



جامعة مؤتة
كلية الدراسات العليا

استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في
التنقيب عن المنجنيز في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان

إعداد الطالب
عبدالله الكاسبي

إشراف الدكتور
سظام الشقور

رسالة مقدمة إلى كلية الدراسات العليا
استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة
الماجستير في نظم المعلومات الجغرافية

جامعة مؤتة، 2016

الآراء الواردة في الرسالة الجامعية لا تُعبر
بالضرورة عن وجهة نظر جامعة مؤتة

الإهداء

إلى من نزل بهم قرآن، وفرض علينا إحسانهم نظير تربيتهم لنا صغاراً..... أمي وأبي، أطال الله عمرهما، ومتعهما بالصحة، والعافية.

إلى من أشدد بهم أزي إخوتي وإخواتي

إلى كل من يسهر الليالي طالبا العُلا طلاب العلم في كل مكان، وتحت كل سماء

إلى كل من يجد في تحصيل العلم واضعا نصب عينية رفعة الأمة العربية والإسلامية وإعلاء شأنها بين الأمم.

إليهم جميعا أهدي هذا العمل المتواضع

عبدالله الكاسبي

الشكر والتقدير

إن الحمد لله، حمداً كثيراً طيباً مباركاً، المتفضل بنعمه، المعطي لمن يشكر، الرحيم بنا، الغفور التواب، إننا نحمده، ونستعينه، ونستهديه ونشكره على جميل صنيعه وتوفيقه لنا على إتمام هذه الدراسة، ولا يسعني في هذا المقام إلا أن أسأل الله العلي العظيم أن يجزي الدكتور سطاتم الشقور خيراً على ما قدمه من توجيه وإرشاد لإتمام هذا العمل، كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة الذين سيثرون هذا العمل بملاحظاتهم القيمة النابعة من غزارة علمهم، كما اشكر لكل الذين ساندوني معنوياً لإنجاز هذا العمل.

عبدالله الكاسبي

فهرس المحتويات

الصفحة	المحتوى
أ	الإهداء
ب	الشكر والتقدير
ج	فهرس المحتويات
ز	قائمة الأشكال
ح	الملخص باللغة العربية
ط	الملخص باللغة الإنجليزية
	الفصل الأول: خلفية الدراسة وأهميتها
1	1.1 المقدمة
3	2.1 مشكلة الدراسة وأسئلتها
4	3.1 أهمية الدراسة
4	4.1 أهداف الدراسة
4	5.1 مبررات الدراسة
5	6.1 منطقة الدراسة
14	7.1 معوقات الدراسة
	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة
15	1.2 مفهوم الاستشعار عن بعد
16	2.2 مكونات الاستشعار عن بعد
20	3.2 مفهوم نظم المعلومات الجغرافية
21	4.2 مكونات نظم المعلومات الجغرافية
22	5.2 الاستنباط المكاني
23	6.2 تصنيف المرئيات الفضائية

الصفحة	المحتوى
23	7.2 الدراسات السابقة
	الفصل الثالث: المنهجية والتصميم
27	1.3 مرحلة جمع البيانات والمعلومات لمنطقة الدراسة
28	2.3 مرحلة العمل الميداني
35	3.3 مرحلة تحليل وتبويب البيانات والمعلومات
36	4.3 مرحلة التصحيح الهندسي وتحسين المرئيات الفضائية
36	5.3 مرحلة تحليل المرئيات وإجراءات التصنيف classification
	الفصل الرابع: عرض النتائج ومناقشتها والتوصيات
39	1.4 اتجاه التوزيع
41	2.4 الاستنباط المكاني
53	3.4 التصنيف
60	4.4 النتائج
61	5.4 التوصيات
62	المراجع

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوانه	الرقم
6	خارطة موقع منطقة الدراسة	1
7	مرئية فضائية لحدود منطقة الدراسة	2
8	خريطة تبين منطقة عينة الدراسة	3
10	متوسط هطول المطر	4
11	متوسط درجات الحرارة	5
12	خريطة جيولوجية لمنطقة الدراسة	6
17	مراحل الاستشعار عن بعد	7
21	نظم المعلومات الجغرافية	8
29	صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز	9
30	صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز	10
31	صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز	11
32	صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز	12
33	صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز	13
38	هيكلية المنهجية	14
40	اتجاه توزيع الظاهرة في منطقة الدراسة	15
42	خريطة تبين تركيز أكسيد الكالسيوم	16
43	خريطة تبين تركيز البوتاسيوم	17
44	خريطة تبين تركيز أكسيد المغنيسيوم	18
45	خريطة تبين تركيز أكسيد الصوديوم	19
46	خريطة تبين تركيز أكسيد الألمنيوم	20
47	خريطة تبين تركيز أكسيد الفسفور	21
48	خريطة تبين تركيز أكسيد الكبريت	22
49	خريطة تبين تركيز أكسيد الحديد	23
50	خريطة تبين تركيز السيلكون	24
51	خريطة تبين تركيز أكسيد المنجنيز	25

52	أعمدة توضيح قيم كل من الفسفور والكبريت والمنجنيز	26
52	أعمدة توضيح قيم المنجنيز	27
53	العلاقة العكسية بين المنجنيز والسليكا	28
55	التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة	29
56	التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة	30
57	جزء من منطقة الدراسة تبين عروق المنجنيز	31
59	النتيجة النهائية لعملية التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة	32

قائمة الجداول

الصفحة

عنوانه

الرقم

34

حجم عينات الدراسة

1

المخلص

استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التنقيب عن المنجنيز

في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان

عبدالله الكاسبي

جامعة مؤتة، 2016

هدفت هذه الدراسة إلى إنتاج خرائط موضوعية تبين مواقع انتشار خام المنجنيز في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عمان، وتحليل عدد من العينات لمعرفة كميات وجود خام المنجنيز بالإضافة إلى إجراء تحليل مكاني لتحديد اتجاه توزيع عروقه في منطقة الدراسة.

وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال جمع بعض العينات وتحليلها مخبريا للتعرف على تراكيز المنجنيز وبعض العناصر الأخرى المتواجدة معه. ولتحقيق أهداف الدراسة فقد تم الحصول على مرئية فضائية للقمر الصناعي Gevege ذات القدرة التمييزية (1.65متر) وذلك لإنشاء قاعدة بيانات يمكن الاعتماد عليها في إجراء بعض التحليلات المكانية مثل اتجاه التوزيع من خلال توظيف تقنية ArcGis 10.3 وتوليد بعض النقاط Interpolation لإظهار مدى تركيز العناصر الموجودة في كل عينة وإنتاج ذلك على شكل خرائط، وتحديد بعض الخصائص الإحصائية للمجال المقاس اعتمادا على أسلوب Kriging بهدف حساب قيمة المجال عند النقاط المجهولة.

وقد أظهرت النتائج أن الاتجاه العام لتوزيع المنجنيز يمتد في منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب بزاوية انحراف نحو الشرق ومقدارها 55.22 درجة، وان هناك علاقة ارتباط عكسية بين انتشار المنجنيز والسليكا وعلاقة ارتباط طردية بين تواجد المنجنيز وخامات الكبريت والفسفور الخماسي والمغنيسيوم.

Abstract

**The use of geographic information systems and remote sensing techniques
in the exploration for manganese in the south eastern province in the**

Sultanate of Oman.

Abdalah AL-Kasbi

Mutah University, 2016

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وخلفيتها

1.1 المقدمة

تشتهر عُمان منذ القدم بتعدين وصهر النحاس، ويعتقد بعض المتخصصين أن عُمان ربما كانت في وقت ما جزءاً من بلاد مجان التي ورد ذكرها في الأساطير القديمة والتي كانت تصدر المعادن إلى بلاد ما بين النهرين منذ ألفي عام قبل الميلاد. ومن الدلائل على استغلال النحاس في عُمان كثرة تجاوير المناجم، وأفران الصهر وبقايا خبث النحاس الموجودة في جبالها.

وقد بدأ التنقيب المركز والمنظم عن النحاس وبقية المعادن الأخرى في السلطنة عام 1971م، وكان من نتائج ذلك اكتشاف الكثير من المعادن وتحديد مواقعها، ومن أهم تلك الاكتشافات التي تمت مناجم النحاس الثلاثة في الأصيل، وبيضاء، وعرجا، كما اكتشفت عدة مناطق للكروم في منطقة رجمي وتم استغلال بعضها من قبل شركة عمان للتعدين منذ عام 1983م (فيليب ، 2012).

وبالإضافة للنحاس والكروم فقد تم التعرف على عدة مواقع لمعادن أخرى في جبال عمان. ومن بين هذه المعادن: المنجنيز، الحديد، الزنك، الرصاص، الذهب، الفضة، اليورانيوم، الاسبستس، الجص، الفوسفات، ومعادن طينية أخرى، وبينما تم استكشاف وتقييم عدد من مواقع المعادن فان عدداً آخر يستدعي مزيداً من التقييم والدراسة، وبغض النظر عن حجم ومدى دراسة غالبية تلك الظواهر فإنها تعتبر بالغة الأهمية بالنسبة للجيولوجيين، إذ تشكل مؤشرات ايجابية قد تقود لمزيد من الاستكشافات.

وتحتوي سلطنة عمان على عدد كبير من الموارد المعدنية كالنحاس والذهب والكروميت والحديد والزنك والجبس والمنجنيز، والتي تعتبر مورداً اقتصادياً هاماً للدولة، ومن هذه الموارد المعدنية خام المنجنيز الذي يتواجد في محافظة جنوب الشرقية وهو عبارة عن عنصر كيميائي في الجدول الدوري والذي يعبر عنه بالرمز

(Mn) (الحسيني ، 2010). وهو من العناصر الإنتقالية ويوجد في الدورة الطويلة الأولى من الجدول الدوري، حيث يقع بين الكروميوم والحديد، وللمنجنيز خواص مميزة مع كلاً من هذه العناصر. على الرغم من محدودية ما عرف عنه وعن استخداماته وهو في الحالة النقية فإن للمنجنيز أهمية عظيمة من الناحية العملية وذلك في صناعة الصلب.

وأول من عرف المنجنيز الكيميائي السويدي Scheele عام 1774م، وفي نفس العام قام زميله Gahn بفصل العنصر. ويعود استخدامه في صناعة الصلب إلى عام 1839م ويرجع أول تطبيق تجاري للمنجنيز في هذه الصناعة إلى عام 1856 (عدوية ، 2012).

يرتبط الاستهلاك الهائل لخام المنجنيز بإنتاج الصلب وذلك يشمل صناعة الحديد الضخمة وصناعات السبائك الحديدية والسبائك السيليكية، ولمركبات المنجنيز استخدامات عديدة في الصناعة حيث يستخدم ثاني أكسيد المنجنيز كعامل مجفف، أو كعامل محفز في الأصباغ والورنيش، وكمزيج للألوان في صناعة الزجاج، وفي البطاريات الجافة. ويستخدم برمنجنات البوتاسيوم للتبييض، ومزيج للألوان في الزيوت، وكعامل محفز للأكسدة في الكيمياء التحليلية، كما يدخل المنجنيز ضمن مكونات السماد للزراعة، وضمن مكونات الأغذية الحيوانية (مصطفى، 2011).

وتعتبر تطبيقات الاستشعار عن بعد في أعمال الجيولوجيا أهم التطبيقات حيث زودت الجيولوجيين بمعلومات عن تشكيل طبقات الأرض ومعرفة أماكن الفوالق والتشققات الأرضية والمعالم الجيولوجية، كما ساعد الاستشعار عن بعد في زيادة كفاءة تصنيف أنواع الصخور باستخدام تقنيات التحليل وإعداد الخرائط من المرئيات الفضائية. وتعرض معلومات الاستشعار عن بعد في خرائط بمقاييس رسم مختلفة تكون مفيدة في أعمال التنقيب عن المعادن والبتترول وخلافه.

وقد أضافت تقنيات الحاسب الآلي والتقدم في مجال الإلكترونيات العديد من التحسينات والتعزيزات للمرئيات والمعطيات الرقمية، وقد أدى ذلك إلى الحصول على التفسير الدوري المستمر والجيد والمنطقي لمعطيات المرئيات الفضائية.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية من التقنيات الحديثة التي تساعد الباحث في الكشف عن أنماط التوزيع الجغرافي لمواقع الظواهر و تساعد على جمع البيانات وتخزينها وتحليلها بطريقة تمكن الباحث من تفسير وتعليل ارتباط المتغيرات مع بعضها البعض.

2.1 مشكلة الدراسة وأسئلتها

يعد استكشاف الخامات المعدنية والبتروولية، في المناطق النائية من العمليات التي تواجه صعوبة كبيرة بالطرق التقليدية لذا يستعان بأجهزة الاستشعار عن بعد من خلال الصور الجوية والمرئيات الفضائية في الكشف عن أماكن انتشار وتواجد هذه الخامات، وباستخدام معادلات خاصة ببرمجيات الاستشعار عن بعد يتم تحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية للاستدلال على أماكن انتشار وتواجد الخامات المعدنية.

وقد جاءت هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية :

1. ما هو اتجاه توزيع خام المنجنيز في منطقة الدراسة؟
2. ما مدى نركز الخامات المعدنية للعينات في منطقة الدراسة؟
3. ما هي العلاقة بين وجود خام المنجنيز والخامات المصاحبة الأخرى في العينات؟
4. ما مدى فعالية التصنيف غير الموجه لمعرفة أماكن وجود خام المنجنيز؟

3.1 أهمية الدراسة

تعتبر مرئيات الاستشعار عن بعد ذات جدوى اقتصادية وقيمة عالية في التنقيب عن المعادن لتغطيتها مناطق شاسعة الأبعاد لاظهارها بيانات غير معروفة في السابق من خلال إجراء المسوحات الأرضية ، لذا فإن المرئيات الفضائية مع بيانات التعدين الأخرى الخاصة بأعمال التنقيب والاستكشاف الجيولوجي في منطقة الدراسة سيساعد في تحسين تمييز وتفسير تكوينات وتشكيل سطح الأرض، ودمج

معطيات المرئيات الفضائية مع القياسات الجيوفيزيائية، للحصول على تفسيرات جيدة لجيولوجية مناطق التعدين وإجراء الدراسات التفصيلية لها.

وتظهر أهمية هذه الدراسة من خلال قدرة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في المراقبة والملاحظة الدورية المستمرة لبيئة الخام ، وتحديد مناطق انتشاره والمساعدة في إعداد الخرائط الأساسية والموضوعية لموقع المنجم واتخاذ الإجراءات والتدابير الهامة في أعمال التعدين مستقبلاً.

4.1 أهداف الدراسة:

يمكن تلخيص أهداف الدراسة على النحو الآتي :

1. تحديد مواقع تواجد المنجنيز في منطقة الدراسة.
2. الكشف عن مواقع المنجنيز في منطقة الدراسة و تحليلها مكانيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
3. إجراء تحليل مكاني يشمل اتجاه التوزيع والاستنباط المكاني لخام المنجنيز
4. تحليل عدد من العينات لمعرفة كميات وجودة خام المنجنيز في منطقة الدراسة.
5. استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط موضوعية توضح مناطق انتشار خام المنجنيز في منطقة الدراسة.
6. أبرز قيمة علم وتطبيقات الاستشعار عن بعد في التنقيب عن خام المنجنيز في سلطنة عمان.

5.1 مبررات الدراسة

يمكن إجمال مبررات هذه الدراسة كما يلي:

1. مواكبة التطور العلمي والتقني السريع في مجالات الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية وخاصة في مجالات التنقيب عن المنجنيز في منطقة الدراسة.

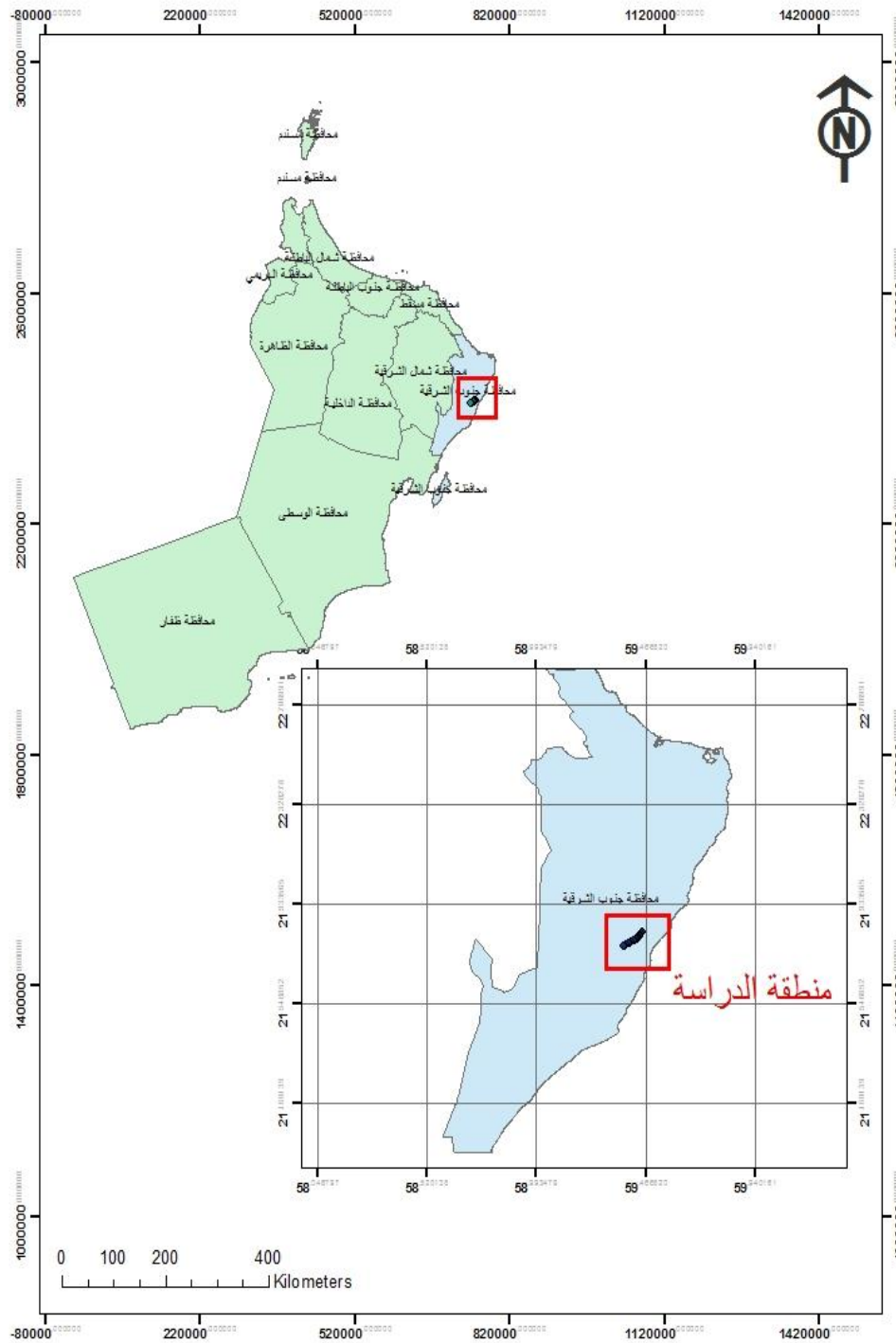
2. توظيف الاستشعار عن بعد في البحث عن خام المنجنيز في منطقة الدراسة مما يوفر التكلفة ويختصر العمل الميداني في البحث عن هذا الخام.

6.1 منطقة الدراسة

تقع سلطنة عمان في أقصى الجنوب الشرقي لشبه الجزيرة العربية وتمتد بين خطي عرض $16^{\circ}40'$ و $26^{\circ}20'$ شمالا وبين خطي طول $51^{\circ}50'$ و $59^{\circ}40'$ شرقا، وتمتد سواحلها مسافة 3200 كيلومتر تقريبا من مضيق هرمز في الشمال وحتى الحدود المتاخمة لجمهورية اليمن، وتطل بذلك على بحار ثلاثة هي: الخليج العربي، وبحر عمان وبحر العرب. ويحدها من ناحية الغرب دولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية، ومن الجنوب الغربي الجمهورية اليمنية ومن الشمال مضيق هرمز، ومن الشرق بحر العرب.

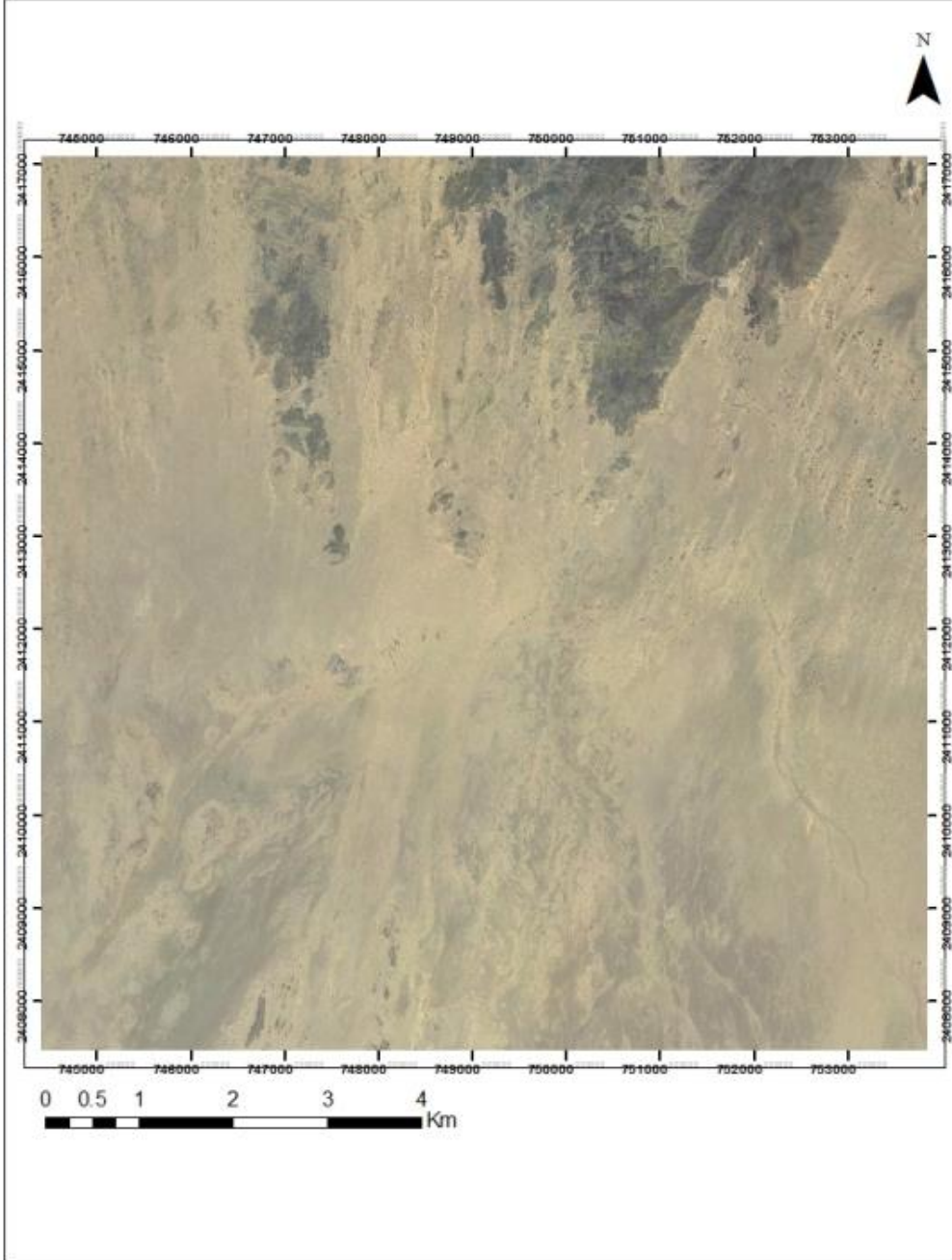
تقع منطقة الدراسة في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عمان حيث يبلغ عدد سكان المحافظة 188033 نسمة وفقا لنتائج التعداد العام للسكان والمساكن لعام 2015، حيث تطل المحافظة من جهة الشرق على بحر العرب ويحدها من الغرب كل من محافظتي مسقط وشمال الشرقية، وتضم محافظة جنوب الشرقية خمس ولايات هي: صور، الكامل والوافي، جعلان بن بوعلي، جعلان بن بو حسن ومصيرة. وتبلغ مساحة منطقة الدراسة 24 كيلومتر مربع كما هو موضح في الشكل ادناه.

شكل رقم (1) خارطة موقع منطقة الدراسة



إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.3

شكل رقم (2)
مرئية فضائية لحدود منطقة الدراسة



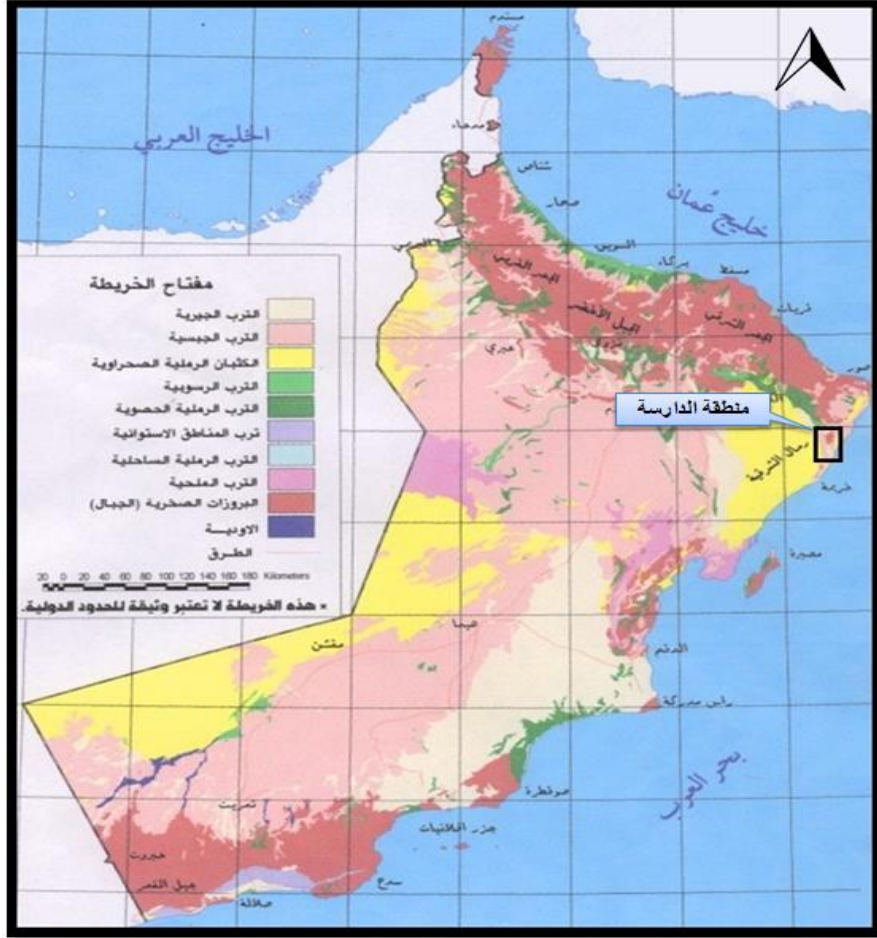
المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج arcgis10.3 والاعتماد على مرئية القمر الصناعي geoeye

1. التربة والغطاء النباتي :

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الجاف وشبه الجاف حيث تعاني التربة من الجفاف والتعرية الريحية، وتغطي المنطقة الكثير من الكثبان الرملية، والتربة الملحية والتربة الجبسية والتلال المنخفضة كما هو موضح في الشكل أدناه.

الشكل رقم (3)

خريطة تبين منطقة الدراسة



خارطة بأنواع الترب في سلطنة عمان

المصدر: الهيئة العامة للتعيين

ويعد النبات الطبيعي وكثافته وتنوعه في منطقة جنوب الشرقية انعكاساً للظروف المناخية التي تتمثل في كمية التساقط النادر ودرجة الحرارة المرتفعة عموماً من جهة ولعوامل طبوغرافية السطح التي تتمثل في ارتفاع المنطقة واتجاهها وبعدها عن البحر ولنوع التربة من جهة آخر (القهيديان، 1420هـ). وتتأثر الحياة البرية والنباتية في منطقة الدراسة بالعوامل الطبوغرافية، حيث ينتشر العديد من الأنواع

النباتية والعشبية في المنطقة بأقسامها المختلفة تبعاً للتأثر بدرجات الحرارة وكميات الأمطار، ويعتبر الجثاث والحزا والطلح والعرار والعوسج والبسباس من أكثر النباتات الشوكية التي تنمو في المنطقة. (أبو العلا، 1998).

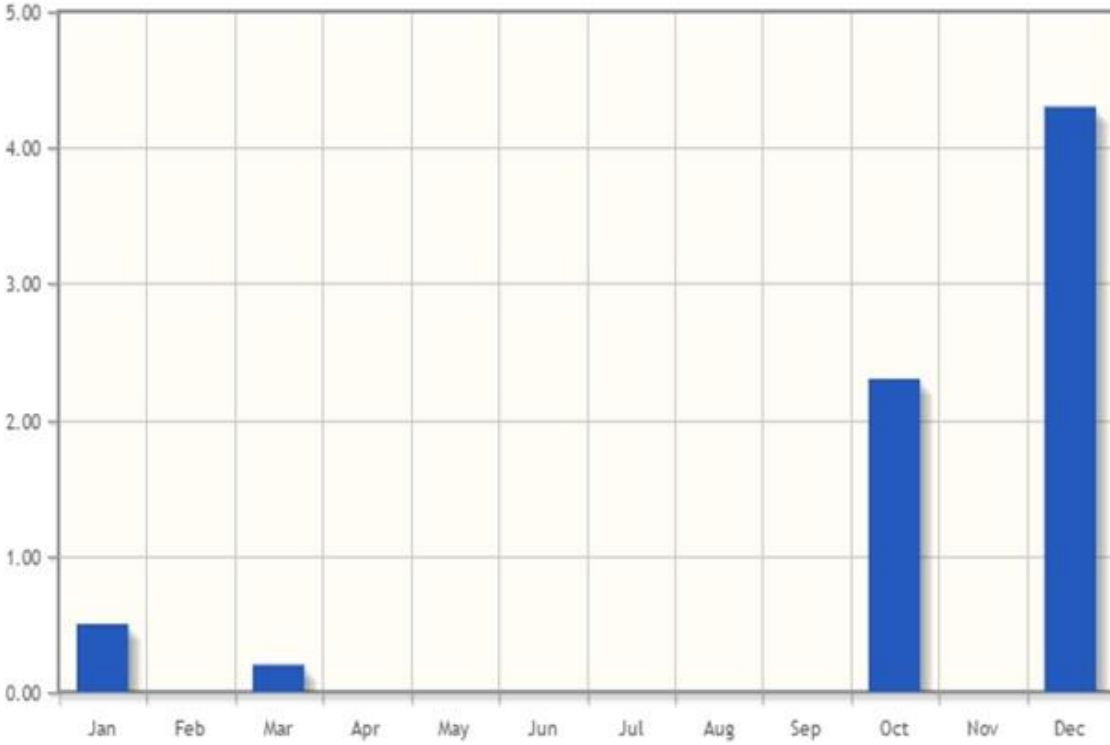
2. المناخ:

يختلف المناخ في السلطنة من منطقة لأخرى، ففي المناطق الساحلية نجد الطقس حاراً رطباً في فصل الصيف، في حين نجده حاراً جافاً في الداخل باستثناء بعض الأماكن المرتفعة حيث تأخذ صفة مناخ البحر المتوسط.

أما الأمطار في منطقة الدراسة فهي قليلة وغير منتظمة بشكل عام، ومع ذلك في بعض الأحيان تهطل أمطار غزيرة وتسبب سيول جارفة في الأودية، ومن خلال سجلات اقرب محطة رصد لمنطقة الدراسة وهي محطة (محوت) للرصد الجوي ، وجد أن معدلات الأمطار منخفضة جداً حيث تبلغ في شهر كانون اول 4.3 ملم وهي أقصى كمية هطول مسجلة، وفي الفترة بين شهر نيسان إلى شهر ايلول ينعدم الهطول تماما كما هو مبين في الشكل (4)، وأن هذه المعلومات المناخية معتمدة على المعدلات الشهرية لمدة 23 سنة تقريبا (1986م-2009م) حسب بيانات الهيئة العامة للطيران المدني. (الهيئة العامة للطيران المدني، 2014)

الشكل (4)

متوسط هطول الأمطار الشهري في منطقة الدراسة

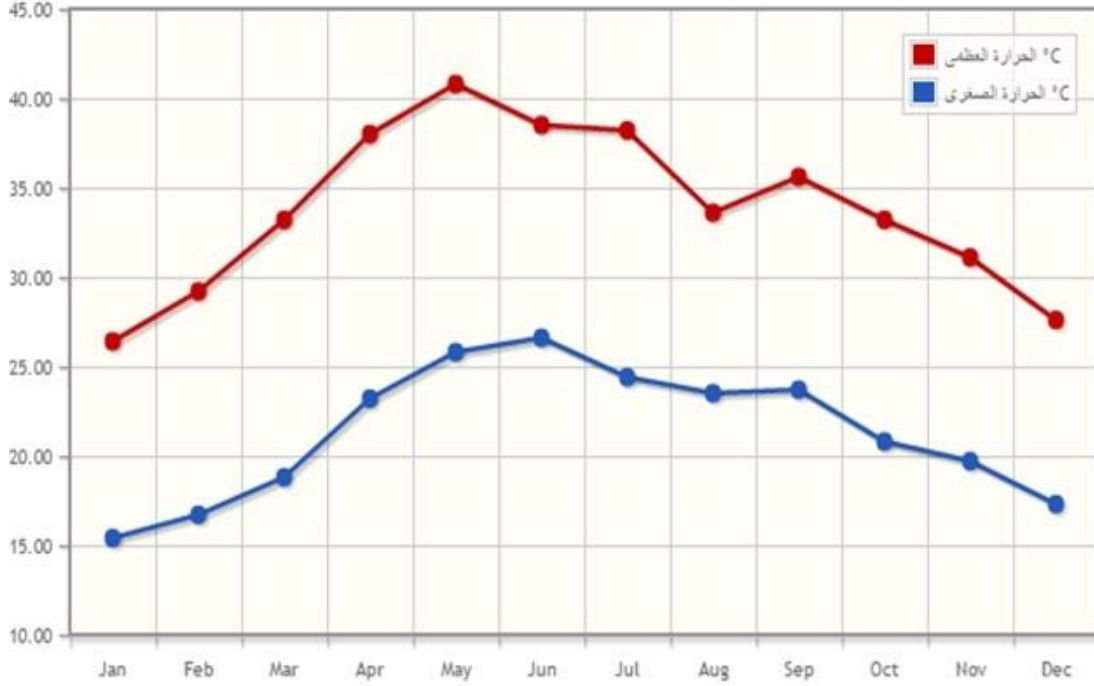


المصدر: الهيئة العامة للطيران المدني (2014)

أما بالنسبة للحرارة فقد بلغ أعلى معدل لدرجات الحرارة المسجلة في شهر حزيران 40 درجة مئوية , وأدنى معدل لدرجات الحرارة سجلت في شهر كانون ثاني 17 درجة مئوية , كما هو موضح في الشكل (5) .

الشكل رقم (5)

متوسط درجة الحرارة الشهري في منطقة الدراسة



المصدر : الهيئة العامة للطيران المدني (2014)

3. جيولوجية المنطقة:

تقع منطقة الدراسة ضمن حوض الحواسنة الجيولوجي حيث ترسبت الاربع المجموعات الصخرية الرئيسية المكونة لصخور الحواسنة (Hwasina Complex) خلال الفترة من العصر الكامباني إلى بداية العصر المستريخي ((منذ 72.1 مليون سنة إلى 83.6 مليون سنة) تتكون صخور الحواسنة من أربع مجموعات صخرية رئيسية هي مجموعة حمراء الدروع و مجموعة العارض و مجموعة الكور ومجموعة عمر.

كانت صخور الحواسنة تمثل الصخور الرسوبية المترسبة في حوض الحواسنة أنف الذكر حيث توجد تحتها صخور القشرة المحيطية (صخور الافويوليت) والتي صعدت على سطح الجزء الشمالي من سلطنة عمان فوق صخور الحجر نتيجة

للحركة التكتونية الناتجة عن انفتاح محيط النيوتيثي (Neo Tethyan) (Bechennec et al , 1990).

يعتبر تكوين وهرة الصخري جزءا من مجموعة حمراء الدروع وهو من تكوين صخري ذو عمر جيولوجي يمتد العصر البنسباشتي/التورسي إلى العصر السونيسي/السانتوني (86.3 مليون سنة - 183 مليون سنة) (AlRajhi, A, 2001) حيث يتألف هذا التكوين الصخري من تتابع صخور مختلفة من عدة أنواع من الصخور قليلة السماكة من صخور الصوان الرادولاري والحجر الجيري والحجر الرملي و الحجر الطيني ومن المنغنيز الطبقي والعقدي.

"الخصائص الرسوبية والجيوكيميائية لتكوين وهرة تشير إلى أن صخور الصوان هي من أصل بيولوجي. المنغنيز الطبقي في التكوين هو نتيجة لعمليات تغذية من مصادر رسوبية وتكتونية. نوع المنغنيز الطبقي تشكلت خلال فترات الترسيب المكثف على السطح بين طبقات الرواسب والمياه.

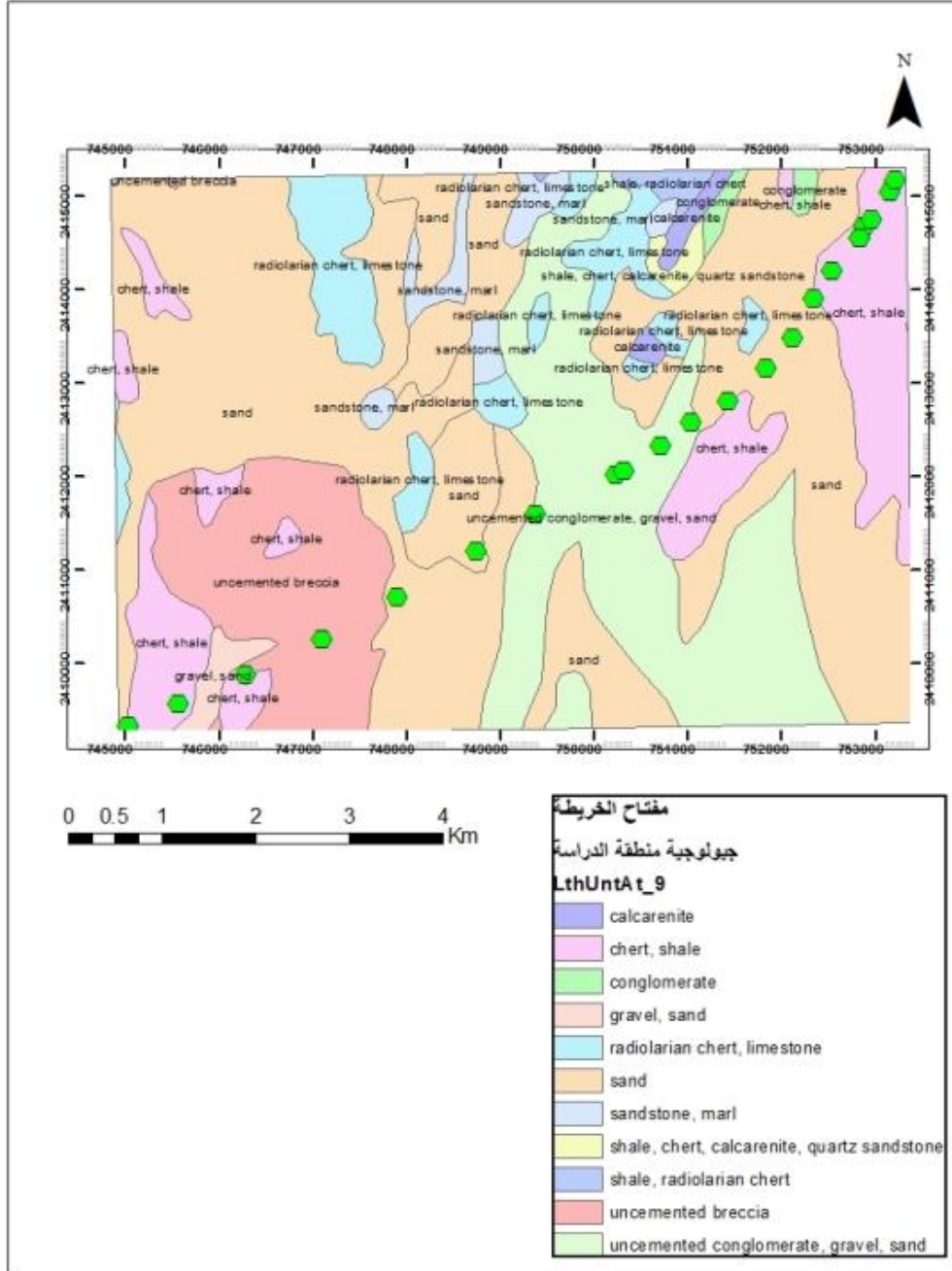
أنواع المنغنيز المستضاف في الصوان الرادولاري المختلفة يمكن تفسيره نتيجة لاختلاف معدلات ترسيب الرادولاريا والطين والمنغنيز.

جيوكيميائيا تتميز طبقات المنغنيز بنسب المنغنيز والحديد العالية، وعناصر ثانوية أخرى منخفضة للغاية (على سبيل المثال، النيكل، النحاس).

باستخدام الرسوم البيانية الجيوكيميائية، فإن ترسبات المنغنيز في تكوين وهرة يمكن أن تكون من أصل هيدروحراري. وهذا يتناقض مع الخصائص الرسوبية لصخور الصوان الحاملة للمنغنيز بالإضافة الى الملاحظات الميدانية.

نظرا لعمر تكوين وهرة الصخري فإن تكون هذا التكوين لا يتعلق بتكون اوفيوليت سمائل ولكن ربما يكون مصدر المنغنيز من المواد المفترزة من صدع اوين خلال تكون اوفيوليت مصيرة.

الشكل رقم (6)
خريطة جيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: الخرائط الجيولوجية (الهيئة العامة للمعادن)

4. جيومورفولوجية المنطقة:

تتميز منطقة الدراسة بوجود بعض التلال والهضاب المنخفضة والنااتجة عن العمليات التكتونية لقرب المنطقة من الحد البحري والذي شهد العديد من العمليات التكتونية لصفحة شبه الجزيرة العربية، والأودية الجافة وبعض السهول والكثبان الرملية الناجمة عن عمليات التذرية الريحية والتي تسود المنطقة.

7.1 معوقات الدراسة:

واجهت هذه الدراسة بعض المعوقات التي زادت من صعوبة اتمامها بالشكل المطلوب

1. عدم توفر العدد الكافي من الدراسات السابقة في هذا المجال.
2. المرئيات الفضائية ذات القدرة التمييزية العالية تعتبر ذات تكاليف مالية مرتفعة.
3. وعورة منطقة الدراسة التي فرضت استخدام سيارات دفع رباعي لأتمام العمليات الميدانية.
4. عدم وجود تغطية لشبكات الاتصال في المنطقة.
5. عدم وجود خدمات في منطقة الدراسة وخلوها من السكان.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

1.2 مفهوم الاستشعار عن بعد:

في عام 1972 أطلق أول قمر صناعي لدراسة الكرة الأرضية، وملاحظاتها، وكان ذلك إيذاناً بميلاد علم جديد، هو علم الاستشعار عن بعد، الذي أخذ يتطور بتقدم علم الكمبيوتر، وتعدد أنواع الأقمار الصناعية، حتى إنشأت أخيراً درجاته العلمية المتخصصة، وحادثة هذا العلم تدعونا إلى التعريف به قبل الحديث عنه.

عرف (Dougging and Robinove, 1990) الاستشعار عن بعد كعلم يمكننا من الحصول على بيانات الانعكاس والسلوك الطيفي reflectance data and spectral behavior للأشياء الأرضية والتي يمكن أن تتحول إلى معلومات من خلال عمليات المعالجة (التحليل) والاستقراء. وهذه البيانات يمكن الحصول عليها عن طريق تثبيت كاميرات بالطائرات أو وضع أجهزة إحساس على الطائرات والأقمار الصناعية، كما يمكن الحصول على مثل هذه البيانات باستخدام الأسبكترومتر خلال الدراسة المعملية أو أجهزة الراديو متر الخاصة بالدراسات الحقلية. ويختلف الاستشعار عن بعد عن نظام المعلومات الجغرافية، ونظم المعالجة الإحصائية للبيانات في كونه مصدراً أيضاً للبيانات

وفيما يلي عرض لثلاثة تعريفات Definitions مختلفة لعلم الاستشعار عن

بعد:

1. يقصد بالاستشعار عن بعد مجموع العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات عن شيء ما على سطح الأرض، دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين جهاز التقاط المعلومات (Couzy, 1981).

2. الاستشعار عن بعد هو ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية electromagnetic waves المنعكسة، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية، أو من الجو، أو مياه البحار والمحيطات في التعرف عليها، وتحمل أجهزة التقاط الموجات بواسطة الأقمار الصناعية الطائرات والبالونات (Courel, 1985)

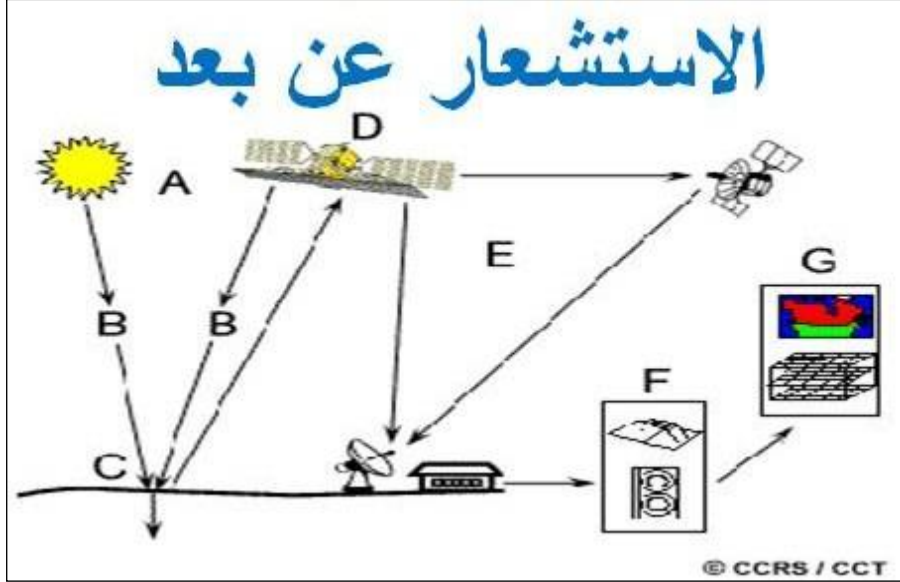
3. من ناحية الدراسات الأرضية. يمكننا أن ننظر إلى الاستشعار عن بعد على أنه مجموعة الوسائل (طائرات، أو أقمار، وأجهزة التقاط البيانات، ومحطات الاستقبال، ومجموعة برامج معالجة البيانات المستقبلية) التي تسمح بفهم العناصر المكونة للأرض عن طريق خواصها الطيفية (Girard, 1977).

2.2 مكونات الاستشعار عن بعد:

تتكون عملية الاستشعار من عدة عناصر مترابطة مع بعضها البعض وتشمل مصدر الطاقة والغلاف الجوي والتعامل مع الأهداف واستقبال وتسجيل وتحليل الطاقة الكهرومغناطيسية كما هو موضح في الشكل أدناه.

الشكل رقم (7)

مراحل الاستشعار عن بعد



1- مصدر الطاقة :

أول خطوات عمليات الاستشعار عن بعد تتطلب وجود مصدر للطاقة الكهرومغناطيسية التي ستقع على الأهداف المكانية على سطح الأرض. تعد الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة في اغلب تطبيقات الاستشعار عن بعد وهذا النوع يسمى بالاستشعار السلبي حيث أن القمر الصناعي يسجل فقط الطاقة المنعكسة عن سطح الأرض أما الاستشعار عن بعد الايجابي فيقوم المستشعر بإرسال أشعة كهرومغناطيسية (مثل أشعة الرادار) إلى سطح الأرض ثم يسجلها بعد ارتدادها وانعكاسها إليه مرة أخرى (فرحان، 1987).

2- الغلاف الجوي :

تمر الطاقة المنبعثة من المصدر من خلال طبقات الغلاف الجوي للأرض حتى وصولها لسطح الأرض ثم تمر مرة أخرى في هذه الطبقات عند انعكاسها إلى المستشعر ويكون تأثير طبقات الغلاف الجوي على الأشعة الكهرومغناطيسية بثلاث صور متعددة تشمل التشتت والامتصاص والنفاذية طبقا لطول الموجه لكل نوع من أنواع الطيف الكهرومغناطيسي .

3- التعامل مع سطح الأرض :

بوصول الطاقة الكهرومغناطيسية إلى سطح الأرض فإنها ستتفاعل مع الأهداف المكانية بطرق مختلفة اعتماداً على طبيعة وخصائص هذه الأهداف، فجزء من هذه الطاقة سيتم امتصاصه بواسطة الأهداف بينما سينفذ جزء آخر إلى باطن الأرض وسيكون هناك جزء آخر من الطاقة سيتم عكسها وارتدادها مرة أخرى وهذا هو الجزء المهم في عملية الاستشعار عن بعد . لكل مادة على الأرض نمط مميز لكيفية التعامل مع الطاقة الساقطة عليه وهذا ما يطلق عليه اسم البصمة الطيفية وهذا النمط هو ما يمكننا من تمييز مواد سطح الأرض عن بعضها البعض (الشافعي،2009).

4- تسجيل الطاقة من خلال مستشعرات :

تنعكس الأشعة من سطح الأرض لتصل إلى القمر الصناعي أو المستشعر وهنا لا بد من وجود جهاز لاستقبال وتسجيل هذه الطاقة المنعكسة قد يكون هذا الجهاز كاميرا تسجل المعلومات فوتوغرافياً أو جهاز رقمي يتحسس الأشعة إلكترونياً ويسمى جهاز المستشعر أو المجس ويقوم جهاز المستشعر بتقوية الأشعة المنعكسة ثم تسجيلها بطريقة تعتمد على شدة كل شعاع منعكس من الهدف الأرضي (الشافعي،2009).

5- بث واستقبال الطاقة :

يقوم القمر الصناعي في هذه المرحلة ببث الأشعة المسجلة في صورة رقمية إلى محطات الاستقبال الموجودة على سطح الأرض حيث يتم تحليلها .

6- التفسير والتحليل :

بعد استقبال الأشعة المرسله من القمر الصناعي تبدأ مرحلة تفسير وتحليل هذه الأشعة لاستنباط المعلومات على الأهداف المكانية الموجودة على سطح الأرض.

7- التطبيقات :

تتكون آخر مراحل عملية الاستشعار عن بعد من تطبيق المعلومات التي تم الحصول عليها واستخدامها في مجالات ومشروعات التنمية .

استخدامات وفوائد الاستشعار عن بعد في أعمال المناجم

تمثل تطبيقات الاستشعار عن بعد في أعمال الجيولوجيا أهم التطبيقات؛ حيث زودت الجيولوجيين بمعلومات عن تشكيل طبقات الأرض ومعرفة أماكن الفوالق والتشققات الأرضية والمعالم الجيولوجية، كما ساعد الاستشعار عن بعد في زيادة كفاءة تصنيف أنواع الصخور باستخدام تقنيات التحليل وإعداد الخرائط من المرئيات الفضائية. تعرض معلومات الاستشعار عن بعد في خرائط بمقاييس رسم مختلفة تكون مفيدة في أعمال التنقيب عن المعادن والبتترول وخلافه، كما تعتبر مرئيات الاستشعار عن بعد ذات جدوى اقتصادية وقيمة عالية في الدراسات لتغطيتها مناطق شاسعة الأبعاد وقد تأتي بيانات غير معروفة في السابق من خلال إجراء المسوحات الأرضية، لذا فإن المرئيات الفضائية مع بيانات التعدين الأخرى الخاصة بأعمال التنقيب والاستكشاف الجيولوجي مما ساعد في تحسين تمييز وتفسير تكوينات وتشكيل سطح الأرض. وكذلك دمج معطيات المرئيات الفضائية مع القياسات الجيوفيزيائية، مما ساعد في الحصول على تفسيرات جيدة لجيولوجية مناطق التعدين وإجراء الدراسات التفصيلية لها (أبو راضي، 2011).

أضافت تقنيات الحاسب الآلي والتقدم في مجال الالكترونيات العديد من التحسينات والتعزيزات للمرئيات والمعطيات الرقمية، وقد أدى ذلك إلى الحصول على التفسير الدوري المستمر والجيد والمنطقي لمعطيات المرئيات الفضائية. ومما تقدم ذكره، يمكن إبراز فوائد الاستشعار عن بعد كمصدر لبيانات مساحة المنجم والتعدين في الآتي:

1. زيادة وتحسين البيانات في مناطق التعدين المعروفة والمناطق النائية والتي يصعب الحصول على بياناتها بالطرق الأخرى.
2. انسجام وتناسق البيانات المكانية مما يسهل أعمال التحليل وتفسير البيانات للاستفادة منها.
3. بيانات الاستشعار عن بعد تعتبر بيانات مكانية مستمرة مقارنة ببيانات طرق المسح الأرضي الأخرى، كما توفر بيانات مكانية ومعلومات أكثر وأفضل.
4. إمكانية الحصول على بيانات بصفة دورية.

5. تعتبر قياسات الاستشعار عن بعد ، مكملة للقياسات والمسوحات الأرضية الأخرى.

6. يساعد الاستشعار عن بعد على الحصول بيانات كثيرة بتكلفة أقل وفي فترة زمنية مناسبة.

3.2 مفهوم نظم المعلومات الجغرافية

نظراً لتعدد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأهدافها، لم يتأت تعريف واضح ودقيق لماهية هذه النظم، وقد أوردت العديد من الدراسات والأبحاث جملة من التعريفات العلمية والفنية لمفهوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، والتي أصبحت بدورها معرّفات تقليدية لدى كثير من الباحثين والمختصين، لذا سنتطرق هنا بشكل مختصر إلى بعض المفاهيم التي وردت في المصادر العلمية إذ يعرفها (قطيشات، 2014) بأنها تقنية حديثة يستخدمها الكثير من الأفراد والمؤسسات الخدمية في جمع ومعالجة وتحليل المعلومات المكانية وعرضها على شكل جداول أو خرائط موضوعية أو موضوعاتية (Thematic Map) للعديد من التطبيقات التي تتميز بالجودة العالية، وسهولة الإدراك البصري لها سواء على شاشة الحاسب الآلي أو على الورق البياني.

وفي تعريف آخر، إنها أداة لتحليل علوم الأرض، وهي الأجهزة والبرامج الحاسوبية التي تستعمل لتخزين وإدارة المعلومات واسترجاعها، بغية إعداد الخرائط والمعلومات المكانية في عرض متعدد للطبقات (Layers) فضلاً عن تحليل المعلومات وتفسيرها وهيئتها بشكل سليم بما يوفر سرعة العمل ودقته، أو هي عبارة عن علم لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض المعلومات الجغرافية الوصفية والمكانية لأهداف محددة (الزبيدي، 2012).

وقد عرفها (الهيبي، 2006) بأنها " أنظمة لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المكانية الوصفية لأهداف محددة وتساعد على التخطيط واتخاذ القرار".

وتتلخص هذه التعاريف بأن نظم المعلومات الجغرافية هي أنظمة لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج البيانات المكانية والوصفية بشكل يساعد على اتخاذ قرار لصناعه .

4.2 مكونات نظم المعلومات الجغرافية :

يتكون نظام المعلومات الجغرافي من أربعة أقسام رئيسية تشمل الأجهزة والبرامج والبيانات والأفراد كما هو موضح في الشكل التالي

الشكل رقم (8) يبين نظم المعلومات الجغرافية



الأجهزة :

تشمل كل جهاز يستخدمه مشغل نظم المعلومات الجغرافية سواء لإدخال البيانات أو معالجتها أو عرض النتائج .

البرامج :

تتعدد برامج نظم المعلومات الجغرافية من برامج بسيطة مصممة للعمل على الكمبيوتر الشخصي أو برامج أكثر تعقيدا تناسب المؤسسات الكبيرة وتكون محملة على خادم الشبكة الحاسوبية Server مثل برامج ARCGIS ,MAPINFO ,AUTOCAD , IDRISI ولكل برنامج إمكانيات تقنية تختلف من برنامج إلى آخر.

البيانات :

تتكون البيانات من التمثيل الرقمي لأنواع محددة من البيانات في منطقة محددة من سطح الأرض بهدف إيجاد حلول علمية لمشاكل محددة في هذه البقعة المكانية .

الأفراد:

هم أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية الذين يقومون بتشغيل الأجهزة والبرامج واستخدام البيانات .

أهمية نظم المعلومات الجغرافية :

هناك فوائد كثيرة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن تلخيصها في ما يلي:
يمكن بصفه عامة إن نلخص أهمية نظم المعلومات الجغرافية وما يمكن أن تقدمه لنا في عدة نقاط أساسية هي ما يلي:

1. سهولة العمل وتوفير الوقت.
2. الدقة والسرعة.
3. إمكانية التحديث والإضافة والحذف والتجديد.
4. الموضوعية والحيده التامة والوضوح الكامل.
5. إمكانية التحليل والقياس من الخرائط وإجراء الجوانب والعمليات الإحصائية.
6. الربط بين المعلومات مختلفة المصادر.
7. التغطية والتداخل مع استخدام الخرائط ، بمعنى انه يمكن وضع عدد كبير من الخرائط الموضوعه فوق بعضها البعض.
8. التنبؤ والتوقع المستقبلي.

5.2 الاستنباط المكاني (توليد النقاط interpolation):

الاستنباط المكاني Interpolation والذي يمكن تعريفه بالعملية التي من خلالها يتم تقدير قيمة مجال متصل عند موقع محدد لا توجد له قياسات لهذا المجال، أي انه عملية إيجاد قيم لنقاط كثيرة غير معروفة القيمة من خلال نقاط محددة معروفة القيمة، فعلى سبيل المثال تقدير قيمة درجة الحرارة عند موقع بالقرب

من محطات أرصاد مناخية أو تقدير قيمة الارتفاع عند نقطة محددة بناءً على نموذج ارتفاعات رقمية وهناك عدة طرق للاستنباط المكاني منها طريقة مقلوب المسافة الموزونة IDW وطريقة KRIGING (أبو الليل، 2012)

6.2 تصنيف المرئيات الفضائية:

عملية التصنيف هي عملية الغرض منها تقسيم المرئيات الفضائية إلى عدد من الفئات أو المجموعات بحيث تمثل كل فئة ظاهرة جغرافية محددة على سطح الأرض، وتعتمد عمليات التصنيف على طبيعة المنطقة والدقة المساحية والدقة الطيفية والدقة الراديومترية للمرئية الفضائية المستخدمة (اليعقوبي، 2000).

هناك أسلوبين لإتمام عملية تصنيف أو تفسير معالم المرئية الفضائية :

1. التصنيف غير المراقب (الغير موجه): وهو عملية تفسير المرئية الفضائية اعتماداً على برنامج متخصص دون تدخل من المستخدم حيث يقوم البرنامج بتحديد الخلايا التي لها نفس العدد الرقمي أو التي تقع في فئة أو فترة محددة ويضم هذه الخلايا في مجموعة واحدة (الطائي، 2000).
2. التصنيف المراقب (الموجه): في هذا الأسلوب يقوم المستخدم بمراقبة أو توجيه عملية التصنيف التي يقوم بها البرنامج عن طريق التدخل في تحديد كل تصنيف يمثل خصائص طيفية لنمط معين من أنماط المعالم والظواهر الجغرافية (الطائي، 2000).

7.2 الدراسات السابقة:

لم يجد الباحث في حدود إطلاعہ دراسات عربية تختص بموضوع التقييب عن المنجنيز او الخامات الاخرى بأستخدام تقنيات الأستشعار عن بعد غير انه وجد دراسات عربية استخدمت نفس المنهجية التي استخدمها الباحث وهذه الدراسات هي:
أ. الدراسات العربية:

1- دراسة (المشايخي , سعيد , 2016) والتي جاءت تحت عنوان : الخصائص الطبيعية لمحافظة مسقط وأثرها في قابلية تعرض المناطق العمراني لأخطار الفيضانات الناجمة عن الأعاصير (2007- 2015) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. حيث استخدم الباحث الصور الجوية والمرئيات الفضائية لتحديد أثر الخصائص الطبيعية على حدوث الفيضانات وما لها من أثر وخطر على المناطق العمرانية.

2- دراسة (د.ال الشيخ ,احمد وآخرون 2008) تحت موضوع : استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديث خريطة استعمالات الأراضي لمدينة الرياض. ان سرعة التغير والنمو المطرد في مدينة الرياض جعل من المناسب التفكير في إدخال تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمجاراة هذا التغير ولتجديد قواعد البيانات سنويا حيث ظهر إن الفترة الزمنية (5-7) سنوات تعتبر طويلة نسبياً، وتم التطبيق اعتمادا على صور القمر الصناعي ايكونوس بوضوح مكاني ا متر بتغطية شملت أغلب المنطقة العمرانية وصور القمر الصناعي سبوت-5 بوضوح مكاني 2.5 متر لتغطية باقي المناطق , أظهرت النتائج فعالية هذه التقنيات في تحديث الخريطة الأساسية مع دقة مقبولة لتحديث خريطة استعمالات الأراضي والتي يمكن أن تكون أساساً لدراسات جدوى مشاريع تنموية وبحثية أخرى بالمدينة.

3- دراسة الدكتور (فضة, اباد, 2012) بعنوان: التحليل المكاني للمناطق المهددة بالسيول في شمالي مدينة الرياض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية: تتعرض المملكة العربية السعودية كغيرها من دول العالم لمخاطر طبيعية مختلفة، كالسيول والفيضانات، وقد تعرضت مناطق عديدة في مدينة الرياض في العام 1416هـ والعام 1431هـ لأمطار غزيرة أدت إلى ارتفاع منسوب

المياه في الشوارع والطرق والى تعطيل حركة المرور. وقام الباحث باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، من اجل بناء قاعدة معلومات مكانية، للاستفادة في تحليل تضاريس سطح الأرض عن طريق تحليل نموذج المناسيب الرقمي (DEM) Digital Elevation Model وذلك لتحليل الانحدار وتحليل اتجاه الانحدار وتحليل مائية السطح.

ب. الدراسات الأجنبية :

1- دراسة (صبحي, سانكاران , 2014) تحت موضوع:

**ASTER mapping of limestone formations and study of)
(caves,spring and depressions in parts of OMAN**

حيث استخدم الباحثان في هذه الدراسة صور القمر الصناعي ASTER وبمعادلات خاصة تم استخدامها على المرئيات لتوضيح تكوين اللايمستون والكهوف في أجزاء من سلطنة عمان . وحيث استخدم الباحثون في هذه الدراسة الحزم الطيفية (8 و 3 و 1), واستفاد الباحثان من هذه المرئيات في رسم خرائط للكهوف وتكوين اللايمستون.

2- دراسة (صبحي, سانكاران , 2013) في دراسة اخرى والتي جاءت تحت عنوان:

**Mapping of manganese potential areas using ASTER satellite)
(data in parts of Sultanate of Oman**

حيث تم استخدام الأشعة تحت الحمراء والأشعة تحت الحمراء القريبة واستخدام الحزم الطيفية المتعددة للمستشعر ASTER في هذه الدراسة , وقد تمكن الباحثان من الاستدلال على خام المنجنيز بمنطقة الدراسة وأوصى الباحثان على إجراء العديد من الدراسات في هذا المجال وعلى التنويع في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد.

3- أما دراسة (صلاح, وآخرون, 2012) والموسومة بـ :

**ASTER detection of chromite bearing mineralized zones in Semail)
Ophiolite Massifs of the northern Oman Mountains: Exploration
(strategy**

استخدم الباحثون في هذه الدراسة الأشعة الراديومترية المنعكسة والملتقطة بواسطة المستشعر LANDSAT TM , واستخدموا أيضاً الأشعة تحت الحمراء القريبة جداً والأشعة الحمراء المرئية والملتقطة بواسطة المستشعر ASTER, وأوصوا بالمزيد من الاستكشاف والتنقيب والعمل الميداني واستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في المناطق الجافة في منطقة الدراسة .

4- دراسة (سانكاران , وآخرون , 2013) والتي جاءت تحت عنوان :

**(Discrimination of copper mineralized zone of part of
Sultanate of Oman using remote sensing technique)**

عن طريق المعالجة الرقمية لمرييات القمر الصناعي ASTER وجد الباحثون أن معدن النحاس يتركز في تدفقات اللافا البركانية في الافيولايت , ووجد الباحثون أن هذه الطريقة تختصر الوقت وتوفر الجهد والتكاليف , وأوصوا باستخدام هذه التقنية بشكل مباشر في أي منطقة مشابهة لمنطقة الدراسة يراد التنقيب فيها عن نفس الخام.

ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة:

وتنفرد هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بأنها تناولت أكثر من مصدر في الاستشعار عن بعد حيث استخدمت صورة جوية للمنطقة ومرييتان فضائيتان لنفس المنطقة, وعمل التحليلات ومقارنة المصادر مع بعضها, وكذلك عمل الدمج في ما بينها, من الملاحظ عند استعراض الدراسات السابقة ندرة الدراسات التي خاضت في مثل هذا الموضوع وان الدراسة الحالية تختلف عن باقي الدراسات وتكاد تكون الدراسة الأولى - على حد علم الباحث - التي تناولت استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيا في التنقيب عن المنجنيز في محافظة جنوب الشرقية في سلطنة عمان.

الفصل الثالث المنهجية والتصميم

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي ويعرف المنهج الوصفي بأنه المنهج الذي يعتمد على دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع، ويهتم بوصفها وصفا دقيقا ويعبر عنها كيفية بوصفها وبيان خصائصها، وكما بإعطائها وصفا رقميا من خلال أرقام وجداول توضح مقدار هذه الظاهرة أو حجمها أو درجة ارتباطها مع الظواهر الأخرى، والمنهج التحليلي حيث يقوم هذا المنهج على عمليات ثلاث: التفسير، والتقد، والاستنباط، وقد تجتمع هذه العمليات كلها في سياق بحث معين، أو قد يكتفي ببعضها عنها، وذلك بحسب طبيعة البحث.

حيث تم توظيف المنهج الوصفي من خلال اخذ الصور الفوتوغرافية وجمع العينات وتحليلها واستخراج خصائص هذه العينات على شكل جدول وربط هذه الخصائص بالعينات واحداثياتها وكذلك استخراج العلاقات بين العينات كما تم اظهار العلاقة بين تواجد المنجنيز والسيليكا وكذلك بين تواجد المنجنيز من جهة و الفسفور والكبريت والمغنيسيوم من جهة اخرى ، وتم ايضا توظيف هذا المنهج في اجراء عملية توليد النقاط interpolation

أما المنهج التحليلي فقد وظف لتفسير خصائص العينات في اتجاه لتوزع الظاهرة وتشتتها وكذلك لأستنباط أو اظهار عروق المنجنيز في المرئيات الفضائية من خلال عملية التصنيف غير الموجه وقد مرت الدراسة بالمراحل التالية:

1.3 مرحلة جمع البيانات والمعلومات لمنطقة الدراسة وشملت :

1. جمع ومراجعة الدراسات السابقة على مستوى عربي وأجنبي.
2. اخذ مرئية فضائية للقمر الصناعي GEUEYE من الهيئة العامة للتعددين في السلطنة، حيث تم إطلاق القمر الصناعي geoeye 1 في السادس من أيلول من عام 2008 وقد بلغت قدرة التمييزية (1.65m) وعرض اللقطة

الواحدة (50km) على ارتفاع (770km) عن سطح الأرض، وكذلك تم اخذ مرئية فضائية للقمر الصناعي IKONOS والتي بلغت قدرة التمييزية 4 متر من الهيئة العامة للمساحة في السلطنة. القمر الصناعي IKONOS وقد بلغت القدرة التمييزية له (4m) وعرض اللقطة الواحدة (20km) على ارتفاع (680km)

3. الخرائط الجيولوجية الرقمية الصادرة عن الهيئة العامة للتعددين في السلطنة.

2.3 مرحلة العمل الميداني:

تم في هذه المرحلة العديد من الزيارات الميدانية إلى منطقة الدراسة، وملاحظة الظواهر الطبيعية فيها والتأكد من وجود الخام بشكل أولي وتحديد أماكن انتشاره وسبل الوصول إليه حيث أنجز خلال هذه المرحلة:

1. العمليات الميدانية والتي تمثلت في عمليات التحديد البصري لمواقع انتشار الخام وتسجيل الملاحظات والتصوير الفوتوغرافي . كما هو موضح في الأشكال رقم (9) و (10) و (11) و (12) و (13)
2. جمع العينات من مواقع انتشار الخام : استغرق العمل في هذه المرحلة ثلاث ايام متتالية وذلك لوعورة المنطقة وصعوبة الوصول الى اماكن انتشار عروق المنجنيز وقد بلغ العدد الاجمالي للعينات ثلاثة وعشرون عينة تم العمل عليها خلال ثلاث ايام من عمليات تصوير واخذ ملاحظات مباشرة و عملية تكسير لعروق المنجنيز لاخذ العينة بما يعادل واحد كيلوغرام لكل عينة من موقعها وتم ترقيمها والاحتفاظ بها لنقلها الى المختبرات الجيولوجية لاجراء عملية التحليل كما هو موضح في الخطوة رقم 4
3. رفع احداثيات مواقع العينات بواسطة جهاز نظام التوقيع العالمي (GPS) مع مراعاة عملية الترقيم لكل عينة
4. نقل العينات إلى مختبر الهيئة العامة للتعددين وإجراء عمليات التحليل المخبري بواسطة جهاز الأشعة السينية التألقية XRF والذي يستخدم لتحديد العناصر المتواجدة في العينة بشكل رئيسي وثنائي.

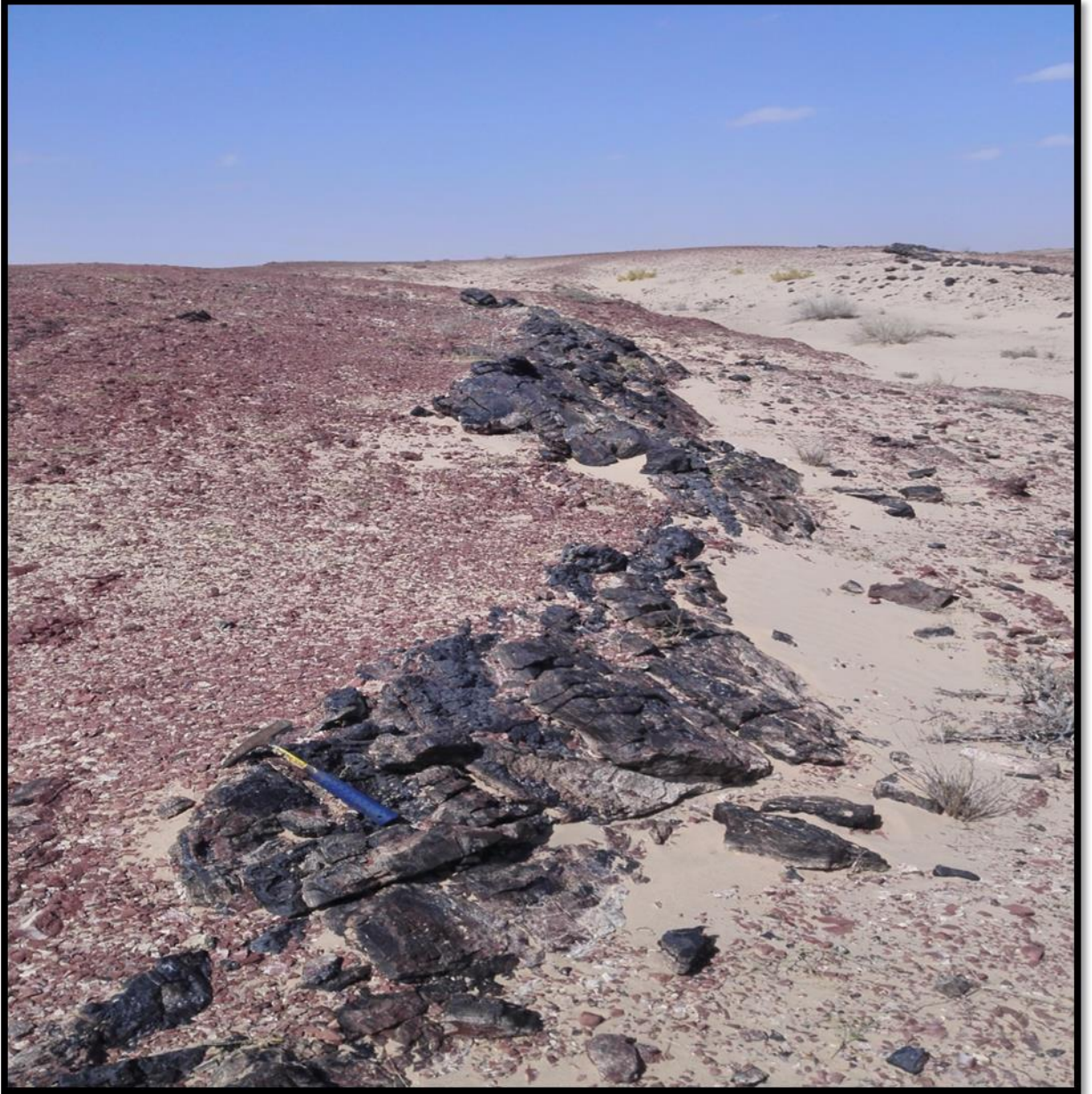
5. ربط مواقع العينات مع نتائج عمليات التحليل المخبري بشكل جدول كما هو موضح في الجدول رقم (1)

الشكل رقم (9)

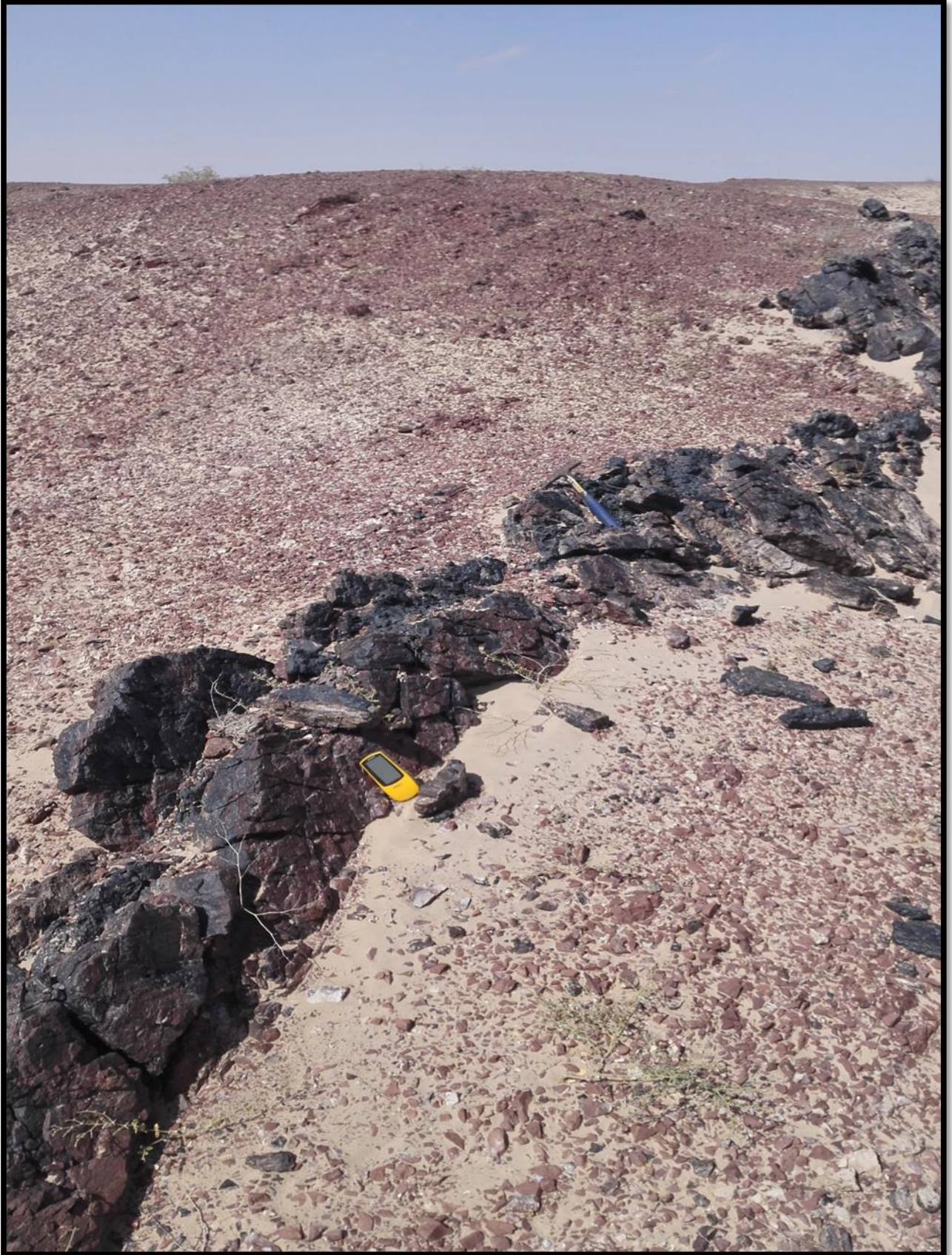
صور فوتوغرافية تبين عروق المنجنيز



الشكل (10)
صورة فوتوغرافية



الشكل رقم (11)
صورة فوتوغرافية



الشكل (12)
صورة فوتوغرافية



الشكل رقم (13)
صورة فوتوغرافية



جدول رقم (1)

أحداثيات مواقع العينات ونتائجها المخبرية

Others%	Na2O%	MnO%	TiO2%	SO3%	SiO%	P2O5%	MgO%	K2O%	Fe2O3%	CaO%	Al2O3%	N	E	
عناصر أخرى	أكسيد الصوديوم	أكسيد المنجنيز	أكسيد التيتانيوم	أكسيد الكبريت	أكسيد السيليكا	أكسيد الفسفور	أكسيد المغنيسيوم	أكسيد البوتاسيوم	أكسيد الحديد	أكسيد الكالسيوم	أكسيد الالمنيوم			
14.79	0.27	59.87	0.02	0.40	9.32	0.09	0.40	0.31	0.46	6.85	1.66	2409328	745025	1
8.51	0.11	14.82	0.01	0.04	72.31	0.04	0.17	0.10	0.30	1.78	1.81	2412052	750320	2
4.63	0.01	13.08	ND	0.09	80.29	0.04	0.07	0.08	0.18	0.31	1.22	2412020	750244	3
6.57	1.46	17.89	ND	0.20	71.71	0.06	0.25	0.07	0.21	1.04	0.54	2414547	752846	4
10.02	0.10	33.95	ND	0.15	53.52	0.04	0.21	0.08	0.17	1.02	0.74	2414679	752910	5
8.97	0.09	15.87	ND	0.39	72.74	0.06	0.23	0.08	0.16	0.77	0.64	2414754	752976	6
3.32	0.16	15.88	0.02	0.18	78.54	0.06	0.16	0.08	0.35	0.53	0.72	2415046	753174	7
4.38	0.13	59.31	ND	0.34	28.84	0.13	0.47	0.05	0.12	2.56	0.71	2415177	753225	8
6.57	1.46	17.89	ND	0.20	71.71	0.06	0.25	0.07	0.21	1.04	0.54	2414547	752846	9
6.8125	1.29125	17.50625	ND	0.18	71.785	0.0575	0.24	0.07375	0.22125	1.1325	0.69875	2414193	752552	10
7.055	1.1225	17.1225	ND	0.16	71.86	0.055	0.23	0.0775	0.2325	1.225	0.8575	2413907	752353	11
7.2975	0.95375	16.73875	ND	0.14	71.935	0.0525	0.22	0.08125	0.24375	1.3175	1.01625	2413483	752124	12
7.54	0.785	16.355	ND	0.12	72.01	0.05	0.21	0.085	0.255	1.41	1.175	2413161	751855	13
7.7825	0.61625	15.97125	ND	0.1	72.085	0.0475	0.2	0.08875	0.26625	1.5025	1.33375	2412809	751440	14
8.025	0.4475	15.5875	ND	0.08	72.16	0.045	0.19	0.0925	0.2775	1.595	1.4925	2412584	751052	15
8.2675	0.27875	15.20375	ND	0.06	72.235	0.0425	0.18	0.09625	0.28875	1.6875	1.65125	2412328	750722	16
8.51	0.11	14.82	0.01	0.04	72.31	0.04	0.17	0.10	0.30	1.78	1.81	2412052	750320	17
10.08	0.15	27.4725	0.0125	0.13	56.5625	0.0525	0.2275	0.1525	0.34	3.0475	1.7725	2411596	749390	18
10.4725	0.16	30.63563	0.013125	0.1525	52.62563	0.055625	0.241875	0.165625	0.35	3.364375	1.763125	2411204	748755	19
11.65	0.19	40.125	0.015	0.22	40.815	0.065	0.285	0.205	0.38	4.315	1.735	2410701	747904	20
12.435	0.21	46.45125	0.01625	0.265	32.94125	0.07125	0.31375	0.23125	0.4	4.94875	1.71625	2410260	747097	21
13.22	0.23	52.7775	0.0175	0.31	25.0675	0.0775	0.3425	0.2575	0.42	5.5825	1.6975	7409881	746286	22
14.005	0.25	59.10375	0.01875	0.355	17.19375	0.08375	0.37125	0.28375	0.44	6.21625	1.67875	2409564	745564	23

3.3 مرحلة تحليل وتبويب البيانات:

تم في هذه المرحلة معالجة وجدولة جميع البيانات والمعلومات المتعلقة بمنطقة الدراسة من اجل بناء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة وتشتمل هذه المرحلة على :

1. فرز وتبويب وجدولة نتائج التحليل المخبري للعينات .
2. إسقاط مواقع العينات على المرئيات الفضائية والصور الجوية .
3. ربط البيانات الكمية والنوعية والمتمثلة بالملاحظات التي تم تدوينها في مرحلة العمل الميداني وكذلك نتائج التحليل المخبري التي حصل عليها الباحث مع المواقع الجغرافية للعينات بواسطة الجداول الوصفية attribute Table في برمجية ARC GIS 10.3 .
4. استخدام برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS 10.3 في عملية توليد النقاط interpolation لإظهار مدى تركيز العناصر الموجودة في كل عينة وإنتاج ذلك على شكل خرائط layout لاستخراج النتائج وعمل التحليلات اللازمة وتم الاعتماد على طريقة (kriging) وهي طريقة تعتمد على تحديد الخصائص الإحصائية للمجال المقاس ثم تطبيق هذه الخصائص في حساب قيمة المجال عند النقطة (أو النقاط) المجهولة, وبصورة مبسطة يمكننا أن نبدأ بنقطة معينة X ونقارن قيمة المجال عندها مع قيم المجال عند النقاط القريبة منها.
5. استخدام برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS 10.3 في توضيح اتجاه التوزيع directional distribution في الملحق المكاني في نظم المعلومات الجغرافية.

4.3 مرحلة التصحيح الهندسي وتحسين المرئيات الفضائية :

تؤثر سرعة القمر الصناعي وانكسار الأشعة في الغلاف الجوي والإزاحة الناتجة عن التضاريس وعوامل أخرى على المرئية الخام بحيث يكون بها بعض التشوهات الهندسية تمنع من استخدامها مباشرة في إنتاج الخرائط والقياسات الدقيقة، عليه لا بد من إجراء عملية التصحيح الهندسي، حيث يتم في هذه المرحلة إجراء التصحيح الهندسي للصور والمرئيات الفضائية بما يتوافق مع الثوابت المعيارية العالمية للتصحيح الهندسي ضمن الخطأ المتوسط اقل من نصف بكسل.

وفي هذه المرحلة تم توحيد وتحويل النظام الاحداثي لجميع البيانات الجغرافية المستخدمة في الدراسة إلى نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق 40 (Universal Transfers Mercator ZON40) (UTM 40)

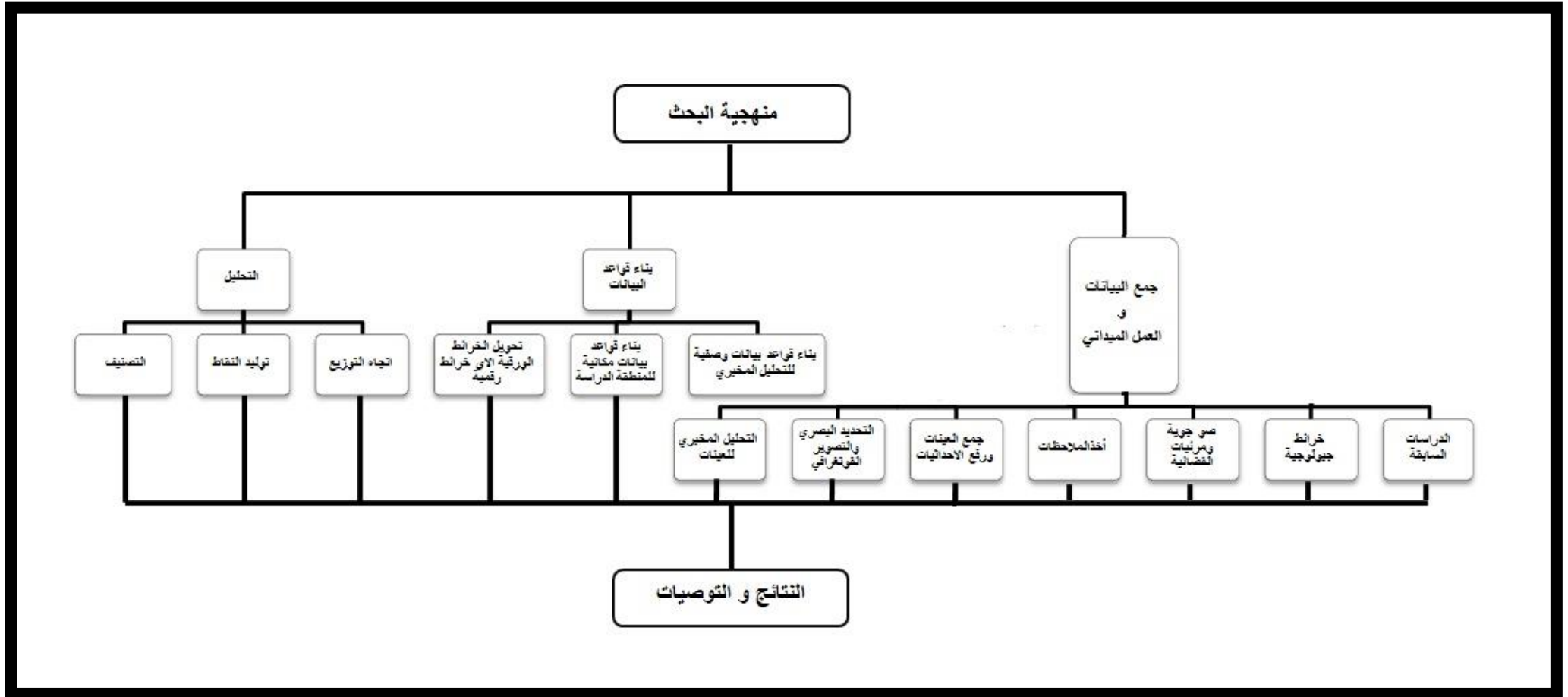
وذلك لتسهيل تطابق ودمج البيانات والمعلومات في قاعدة البيانات الجغرافية لمنطقة الدراسة لكونه من أكثر أنظمة الإحداثيات شيوعاً وذلك باستخدام برنامج (ArcGIS 10.3).

5.3 مرحلة تحليل المرئيات وإجراءات التصنيف classification :

تم في هذه المرحلة عمل تصنيف للغطاء الأرضي land cover لمنطقة الدراسة حيث تم إجراء التصنيف غير الموجه unsupervised classification للمرئيات الفضائية واستخراج مواقع انتشار الخام ومطابقتها على ارض الواقع حيث تعتمد هذه العملية على قراءة قيم الالبيدو لكل بيكسل من خلال المستشعرات الموجودة في الأقمار الصناعية التي من خلالها تم الحصول على المرئيات الفضائية حيث تم في هذه الدراسة إجراء عدة محاولات لعملية التصنيف الموجه والغير موجه وكل عمليات التصنيف الموجه التي تمت في هذه الدراسة لم تعطي النتائج المرجوة من عملية التصنيف مما أدى إلى الاستغناء عن التصنيف الموجه والاعتماد على عملية التصنيف غير الموجه حيث أجريت عدة محاولات لعمليات التصنيف غير الموجه ووجد أن انسب عملية هي إعطاء أمر لقيام البرنامج بتصنيف المرئية الفضائية إلى سبعة أصناف وذلك لسهولة عملية التفسير البصري لجميع الأصناف،

أما بالنسبة للمحاولات الأخرى وجد أن ألوان عروق المنجنيز تتداخل مع بعض الظواهر المحيطة بها مما أدى إلى صعوبة في عملية التفسير البصري .
ويمكن تلخيص منهجية الدراسة على النحو التالي كما موضح في مخطط الإجراءات المنهجية المتبعة في الدراسة

شكل رقم (14)
هيكلية المنهجية



الفصل الرابع

التحليل ومناقشة النتائج والتوصيات

1.4 اتجاه التوزيع Directional Distribution :

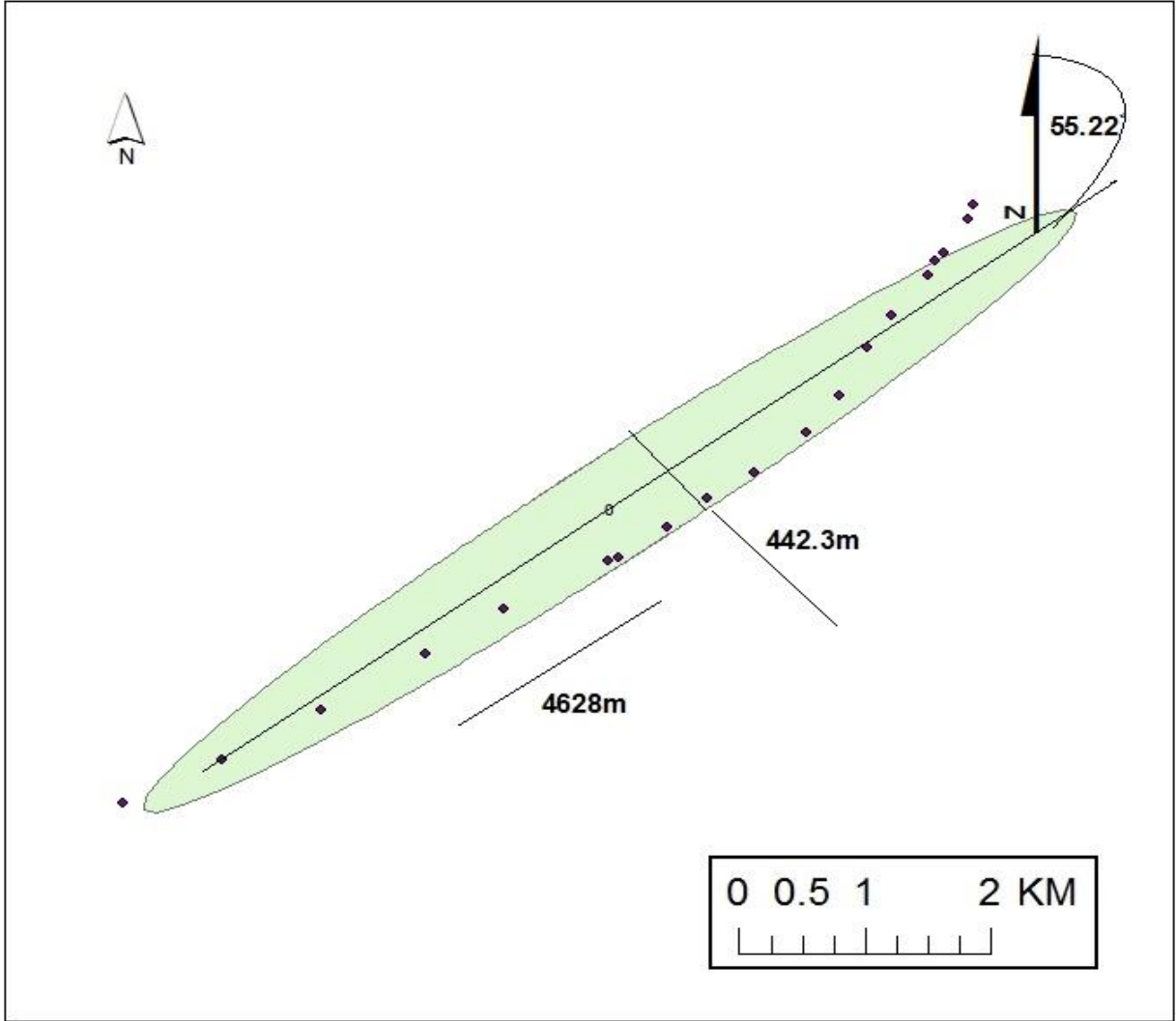
يعتبر اتجاه التوزيع من مقاييس التشتت الذي يبين مدى انتشار الظاهرة عن مركزها المتوسط بشكل بيضاوي والذي يتكون من محورين: المحور الأكبر ص والمحور الأصغر س حيث يمثل المحور الأكبر امتداد الظاهرة بشكل طولي والذي من خلاله يتم قياس زاوية الانحراف عن اتجاه الشمال. أما بالنسبة للمحور الأصغر فهو يمثل الامتداد العرضي للظاهرة من مركزها المتوسط. (ويسمى أيضاً الشكل البيضاوي المعياري للتشتت Deviational Ellipse Standard) عما إذا كان التوزيع المكاني للظاهرة له اتجاه محدد لذلك من الممكن الحصول على شكل بيضاوي يعبر عن خصائص التوزيع الاتجاهي حيث يكون مركز هذا الشكل البيضاوي منطبقاً على نقطة المركز المتوسط ويقاس محوره الأكبر قيمة الاتجاه الذي تأخذه معظم مفردات الظاهرة.

وتم في هذه الدراسة تم تحليل اتجاه التوزيع وتبين أن:

1. زاوية انحراف المحور الأكبر (زاوية التوزيع أو زاوية الانحراف من اتجاه الشمال تساوي 56.22)
2. محور التوزيع في اتجاه س يساوي 442.3 متر، إذن أقصى امتداد عرضي لشكل انتشار وتشتت الظاهرة في منطقة الدراسة يساوي 442 متر فقط من مركزها المتوسط.
3. محور التوزيع في اتجاه ص يساوي 4628 متر وهو أقصى امتداد طولي لتشتت الظاهرة من مركزها المتوسط. كما هو موضح في الشكل (15).

الشكل (15)

اتجاه توزيع الظاهرة في منطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

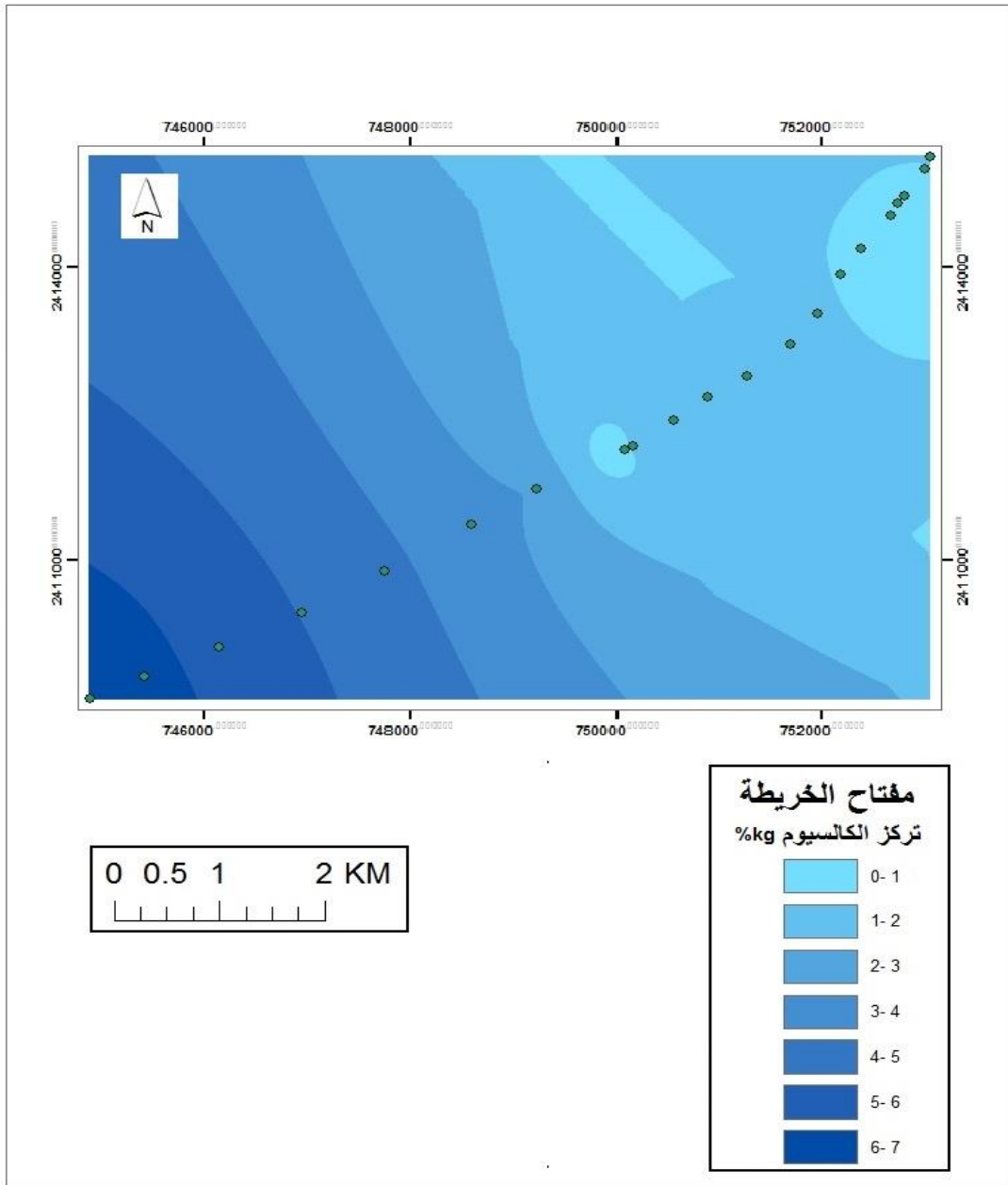
2.4 الاستنباط المكاني Spatial Interpolation :

في هذا التحليل تم توليد عدد كبير من النقاط الغير معروفة القيم في منطقة الدراسة إلى نقاط معروفة القيمة من خلال عدد بسيط من النقاط المعروف قيمها ,حيث تم ذلك بأداة ال (kriging) عن طريق برنامج نظم المعلومات الجغرافية arcgis10.3 والتي تم توضيحها مسبقاً في فصل المنهجية والتصميم .

ومن خلال عمليات الاستنباط المكاني والتي أجريت على النتائج المخبرية للعينات ظهرت النتائج التالية :

1. ويوضح الشكل (16) أن أكسيد الكالسيوم يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الكالسيوم) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 1 % إلى 7% في العينات التي تم جمعها حيث وجد أن أعلى نسبة تركيز لأكسيد الكالسيوم في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة ويقل تركزه تدريجياً بالاتجاه نحو الشمال الشرقي.

الشكل رقم (16)
خريطة تبين تركيز أكسيد الكالسيوم

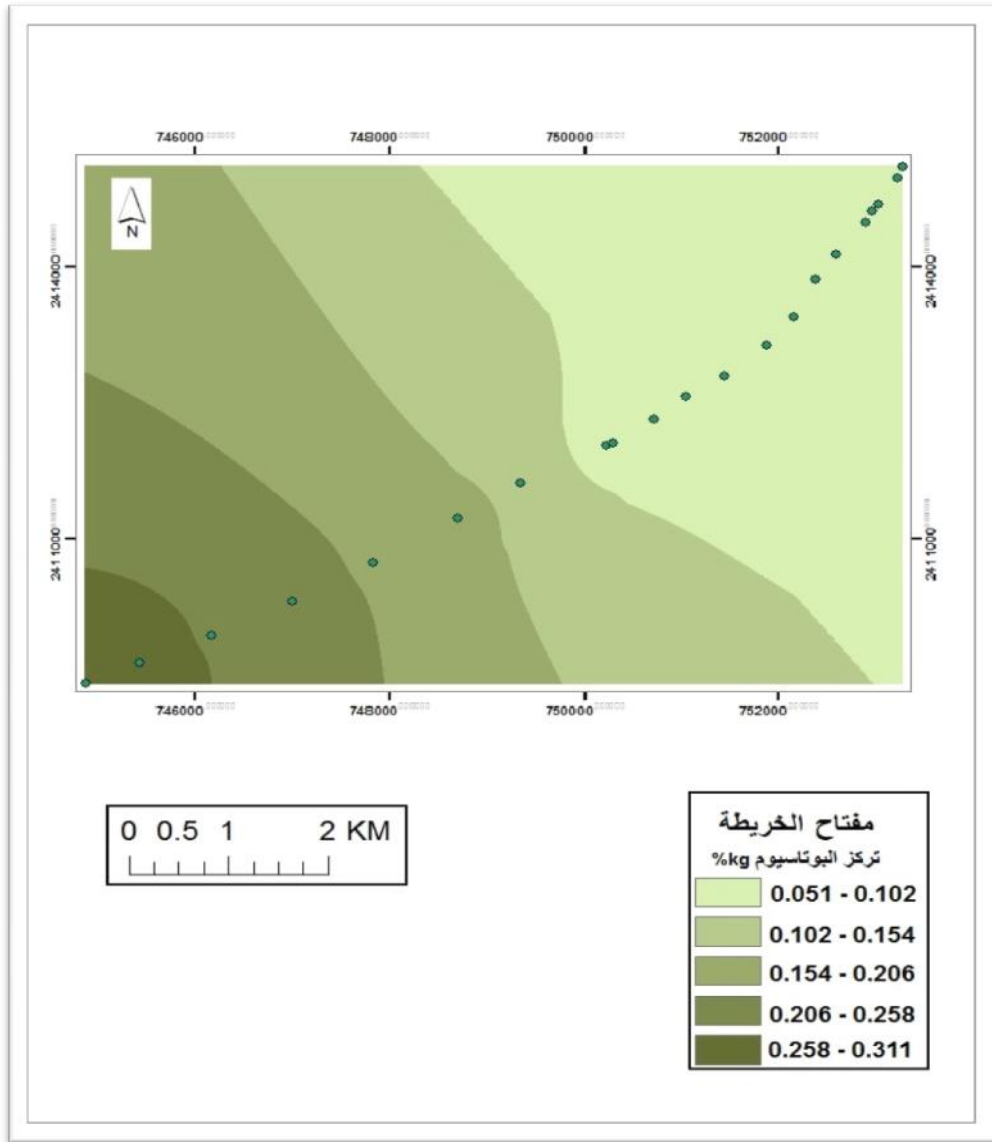


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

2. ويوضح الشكل (17) أن أكسيد البوتاسيوم يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد البوتاسيوم) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.05% إلى 0.3% عينات الدراسة حيث وجد أن أعلى نسبة تركيز لأكسيد البوتاسيوم في الجزء الجنوب الغربي في منطقة الدراسة ويقل تركزه تدريجيا بالاتجاه نحو الشمال الشرقي .

الشكل رقم (17)

خريطة تبيان تركيز البوتاسيوم

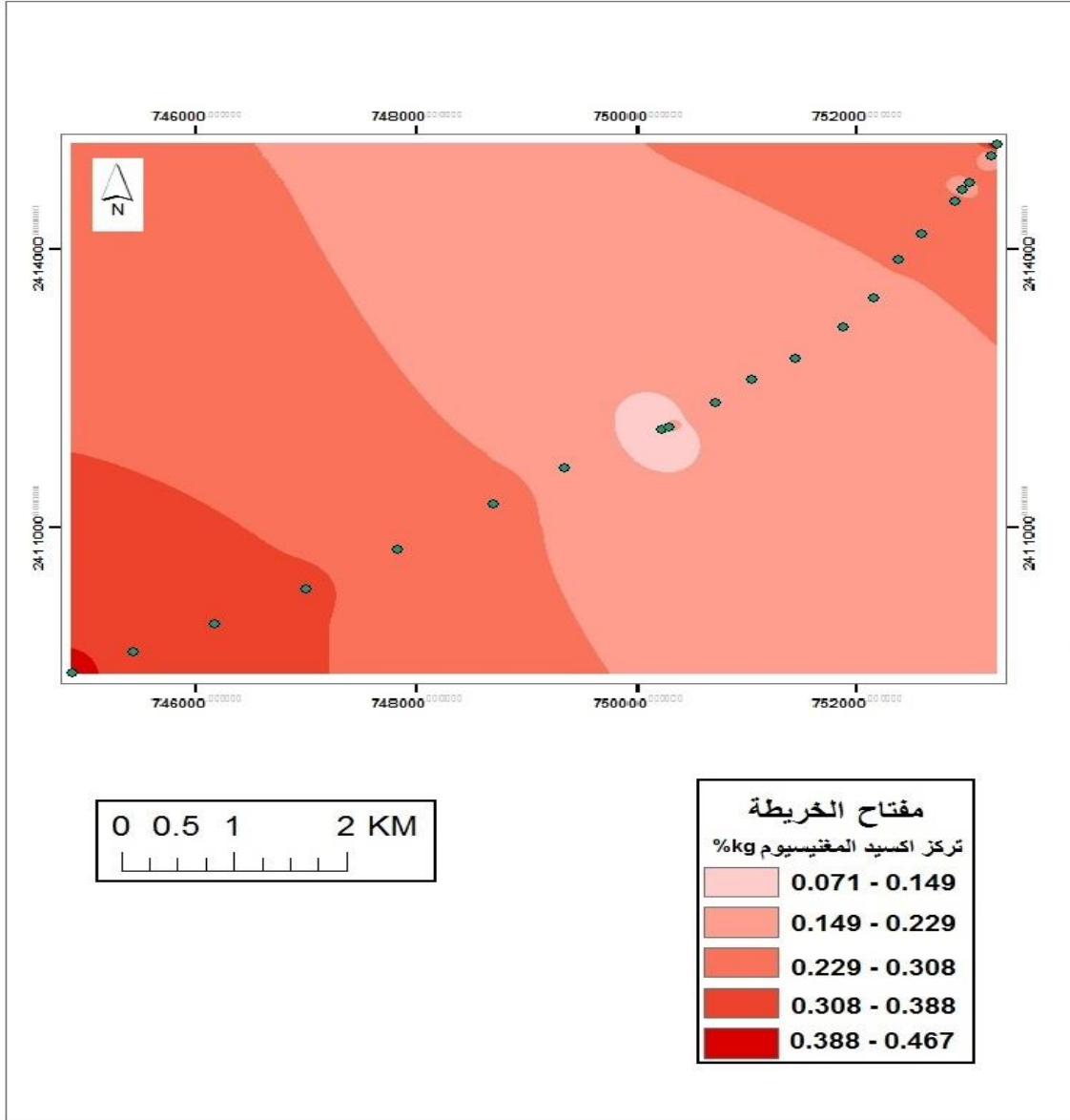


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

3. يظهر من الشكل (18) أن تركيز أكسيد المغنيسيوم يتفاوت من 0.07 % إلى 0.5% وقد تبين أن أعلى نسبة تركز في الجزء الجنوب الغربي في منطقة الدراسة والجزء الشمال الشرقي ويقل تركزه في منتصف منطقة الدراسة.

الشكل رقم (18)

خريطة تبين تركز أكسيد المغنيسيوم

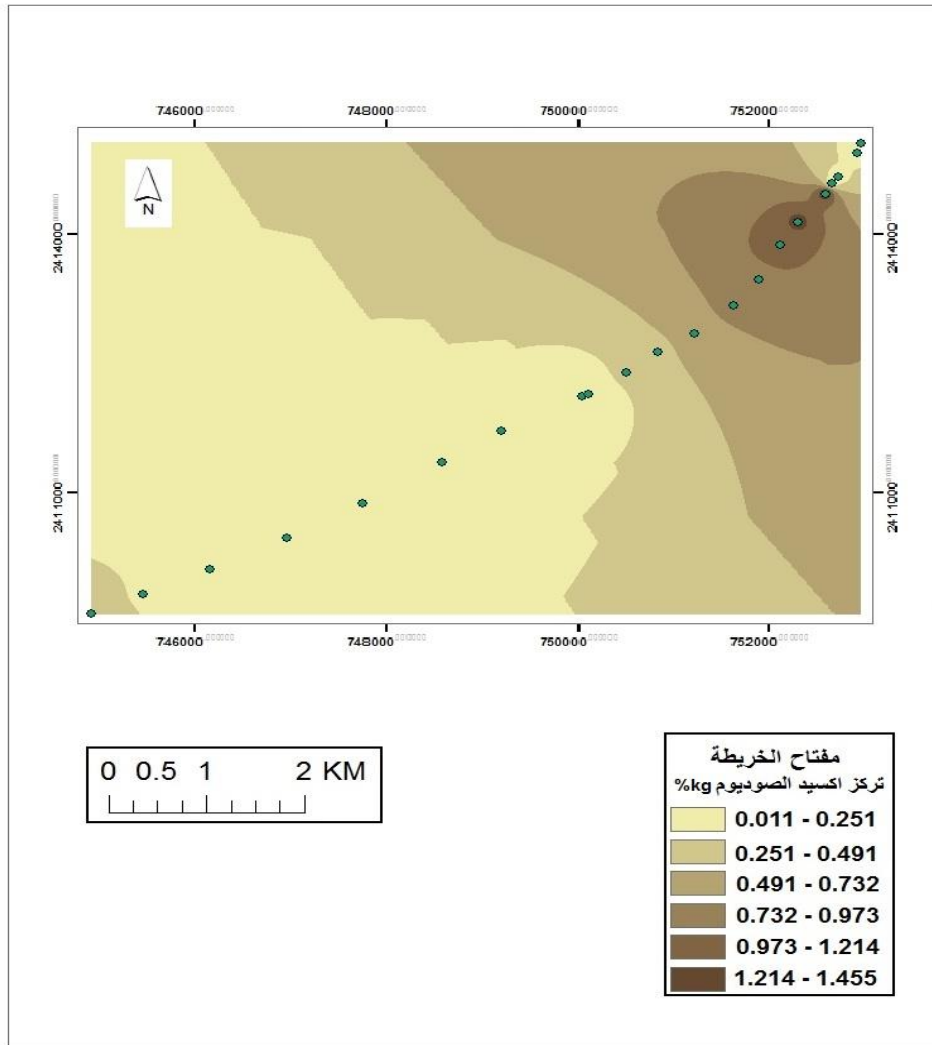


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

4. ويوضح الشكل (19) أن أكسيد الصوديوم يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الصوديوم) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.01 % إلى 1.5% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد الصوديوم في الجزء الشمال الشرقي في منطقة الدراسة ويقل تركزه تدريجيا باتجاه الجنوب الغربي .

الشكل رقم (19)

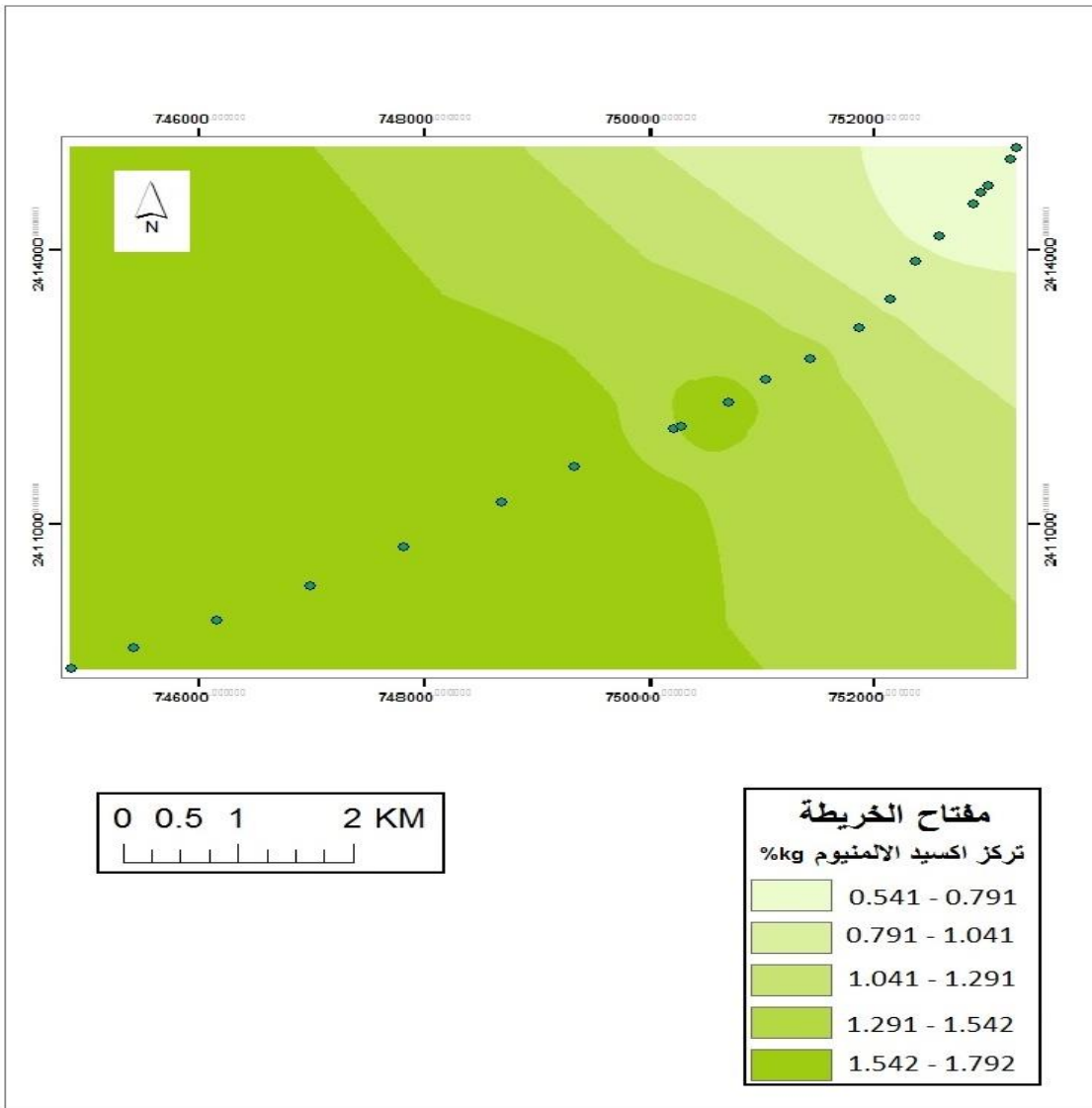
خريطة تبيان تركيز أكسيد الصوديوم



المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

5. ويوضح الشكل (20) أن أكسيد الألمنيوم يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الألمنيوم) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.5 % إلى 1.79 % في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد الألمنيوم في وسط منطقة الدراسة والجنوب الغربي منها واقل نسبة تركيز له في الشمال الشرقي .

الشكل رقم (20)
خريطة تبين تركيز أكسيد الألمنيوم

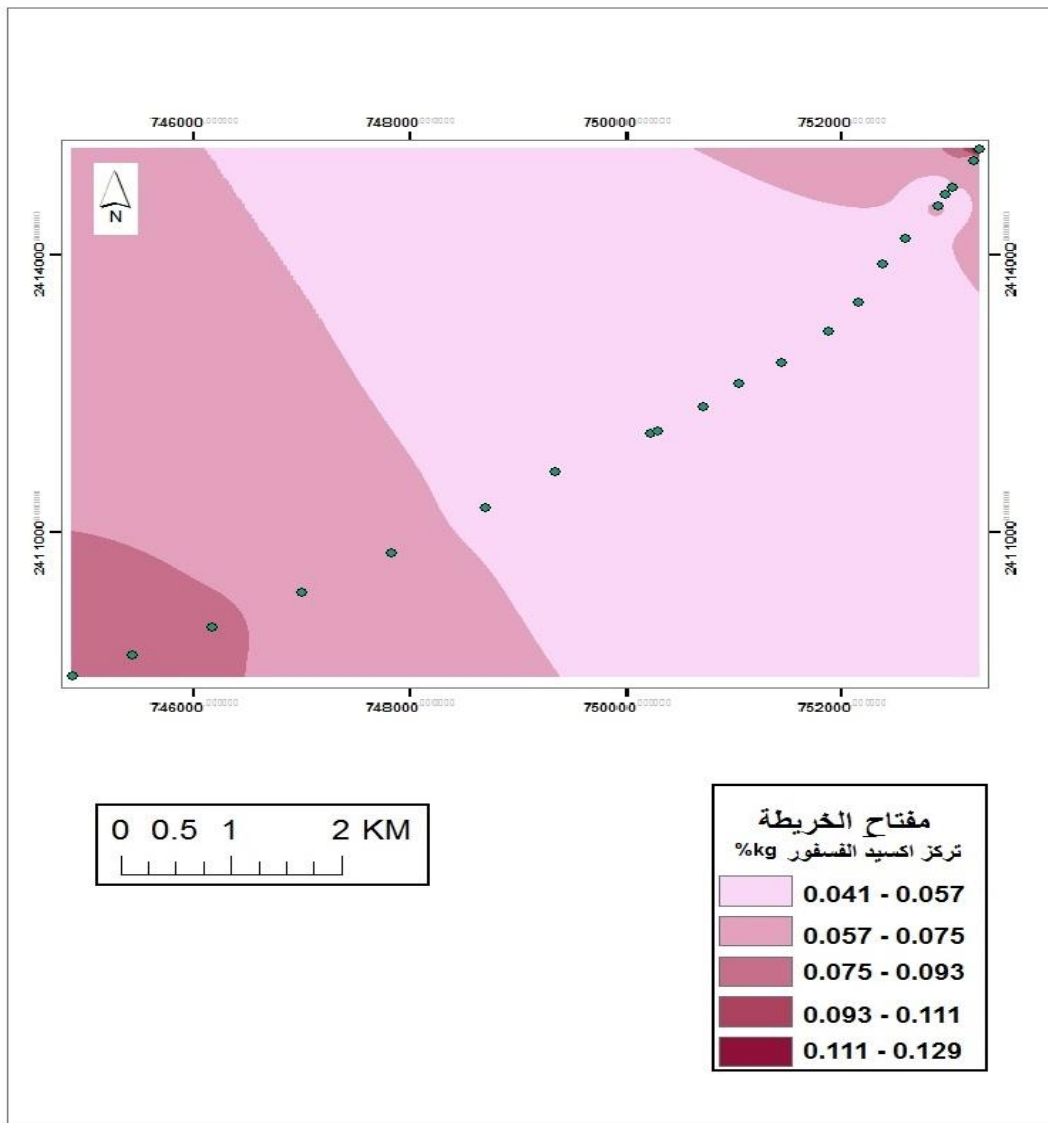


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

6. ويوضح الشكل (21) أن أكسيد الفسفور الخماسي يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الفسفور الخماسي) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.04 % إلى 0.129% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد الفسفور الخماسي في الجزء الجنوب الغربي وفي الجزء الشمال الشرقي ويكاد يكون وجوده منعدم في وسط منطقة الدراسة.

الشكل رقم (21)

خريطة تبين تركيز أكسيد الفسفور

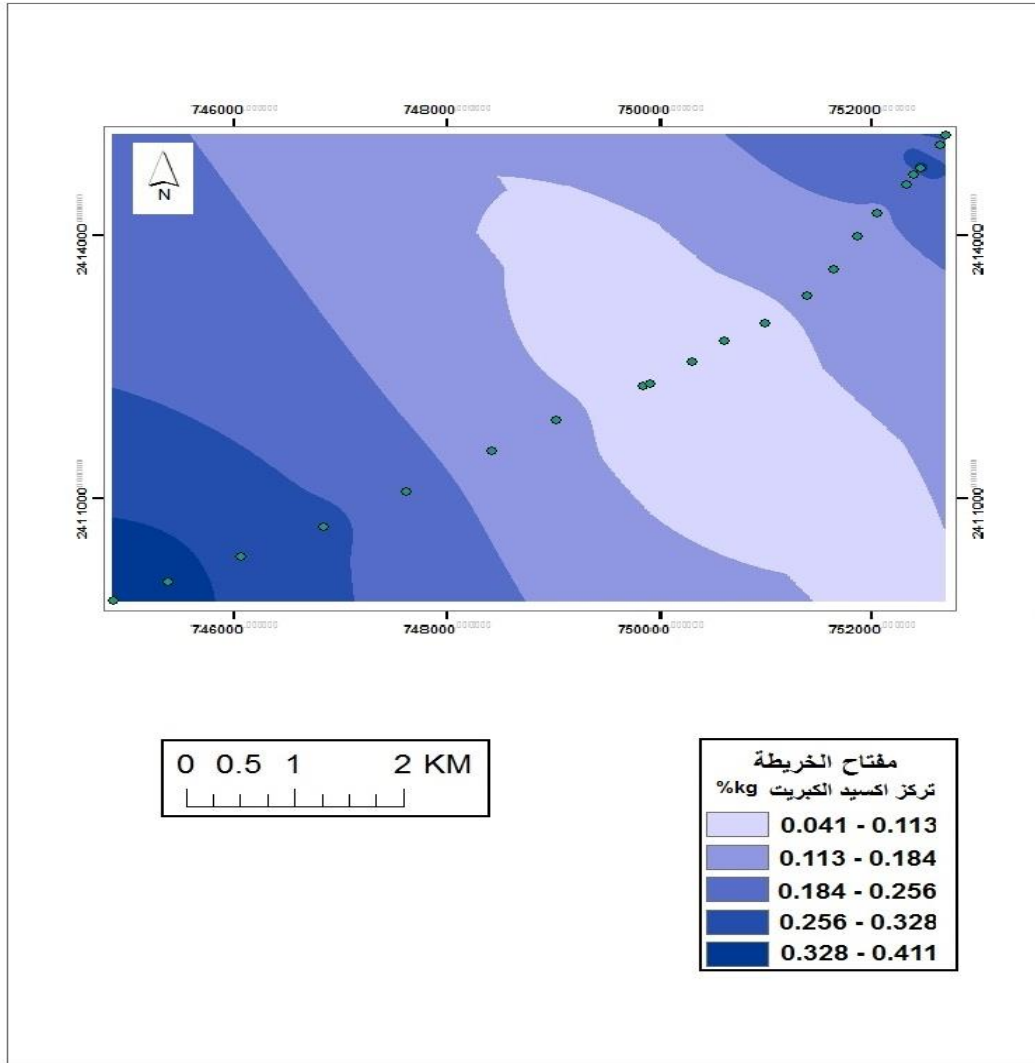


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

7. ويوضح الشكل (22) أن أكسيد الكبريت الثلاثي يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الكبريت الثلاثي) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.04 % الى 0.4% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد الكبريت الثلاثي في الجزء الجنوب الغربي وفي الشمال الشرقي واقل معدلات لتركيزه في وسط منطقة الدراسة .

الشكل رقم (22)

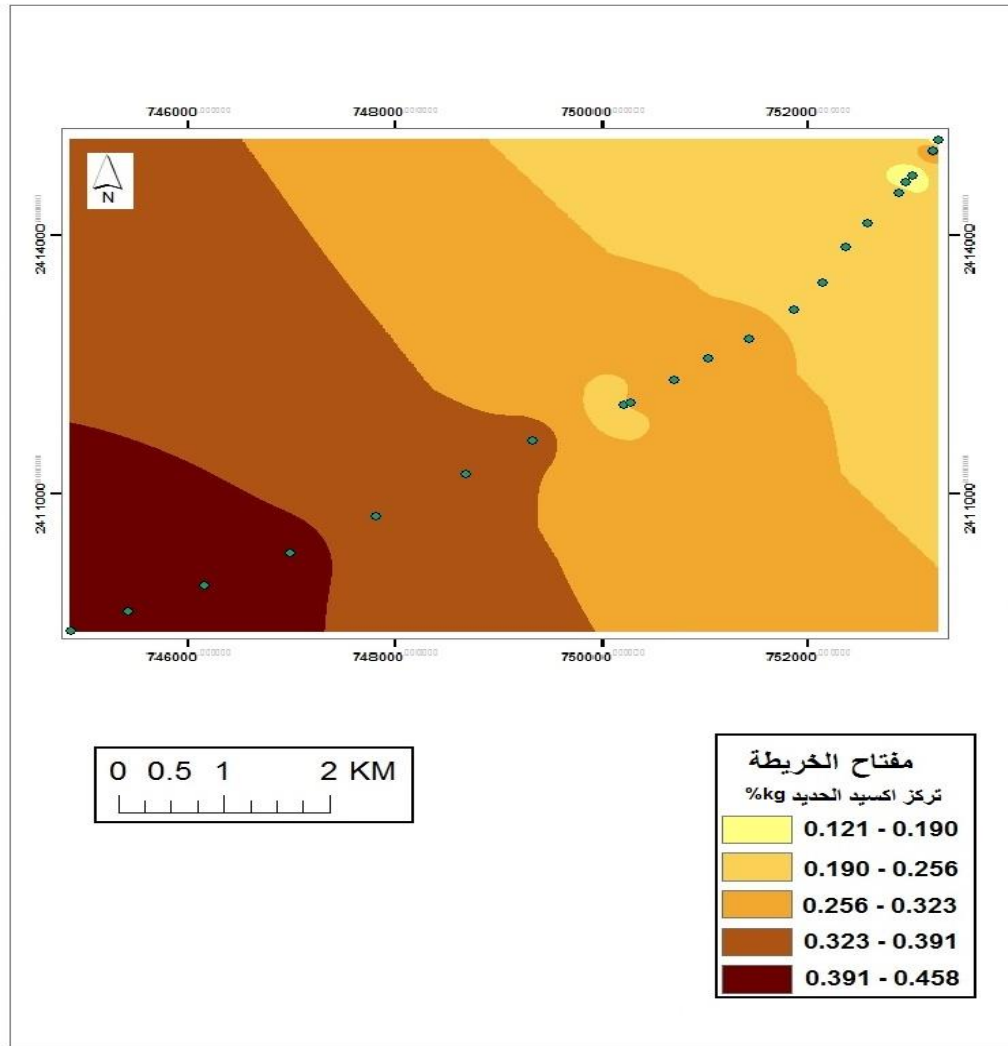
خريطة تبين تركيز أكسيد الكبريت



المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

8. ويوضح الشكل (23) أن أكسيد الحديد يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد الحديد) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 0.121% إلى 0.458% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد الحديد في الجزء الجنوب الغربي في منطقة الدراسة ويقل تركزه تدريجيا باتجاه الشمال الشرقي .

الشكل رقم (23)
خريطة تبين تركيز أكسيد الحديد

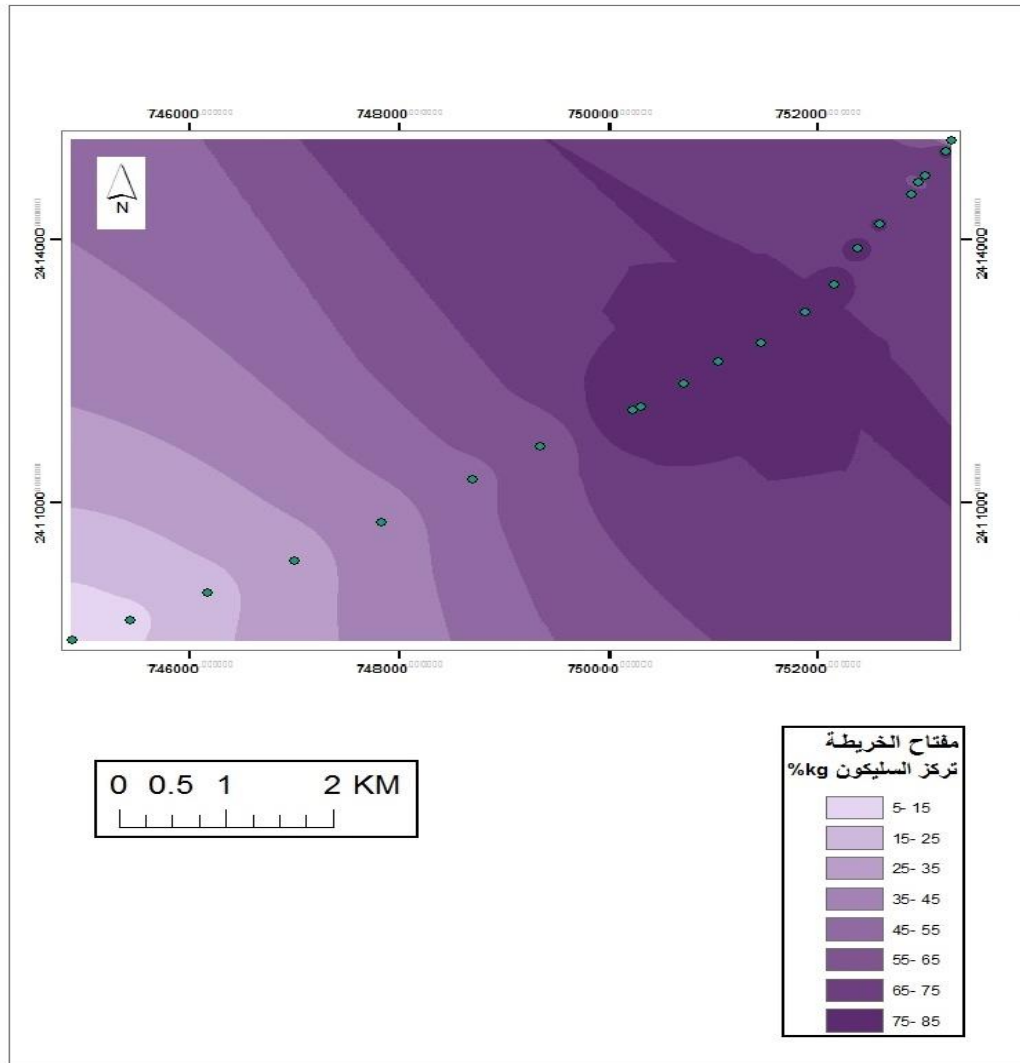


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

9. ويوضح الشكل (24) النتائج أن أكسيد السيليكون يتفاوت تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد السيليكون) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 5% إلى 85% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز له في وسط منطقة الدراسة وبتركز متوسط في شمال شرق منطقة الدراسة واقل نسبة تركيز له في الجزء الجنوب الغربي منها .

الشكل رقم (24)

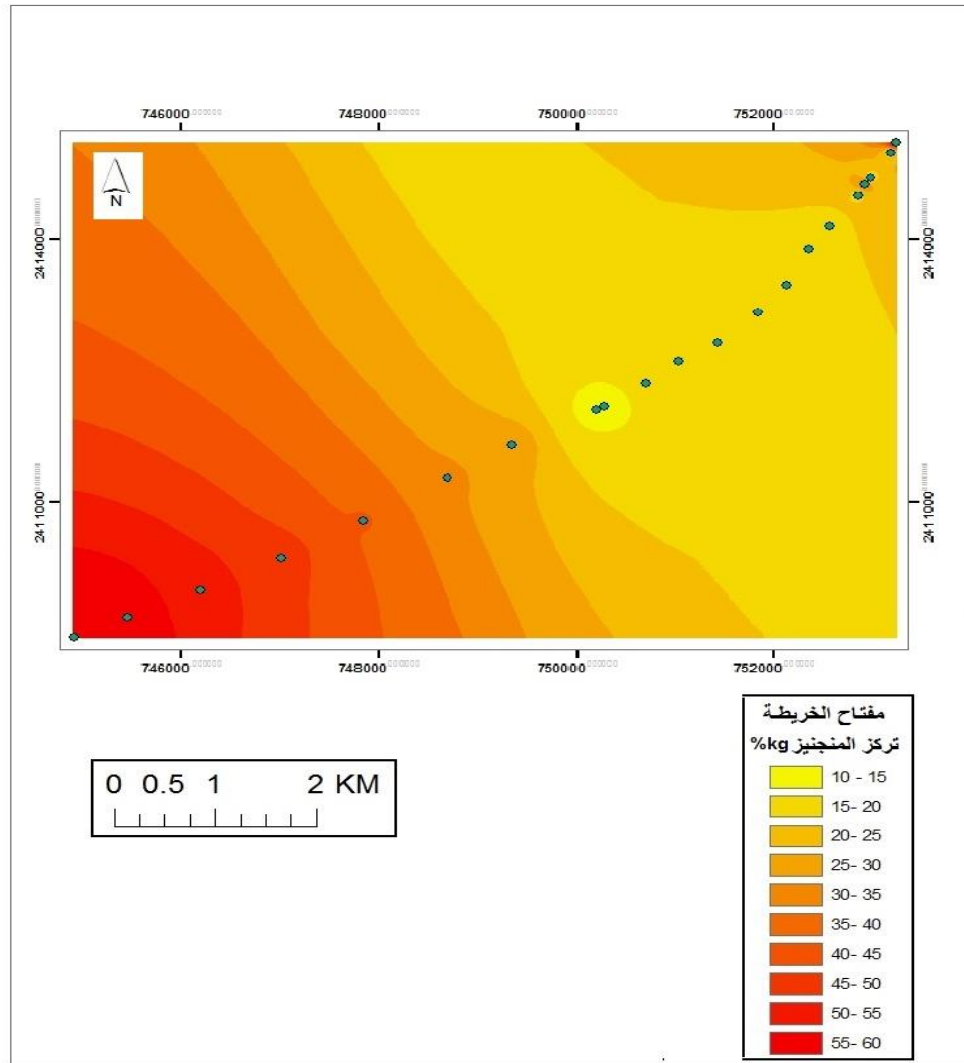
خريطة تبين تركيز السيلكون



المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

10. ويوضح الشكل (25) أن أكسيد المنجنيز تتفاوت نسب تركزه من عينة لأخرى كما هو موضح في الشكل (أكسيد المنجنيز) حيث انه تتراوح معدلات التركيز من 10% إلى 60% في العينات التي تم جمعها من قبل الباحث حيث وجد أعلى نسبة تركيز لأكسيد المنجنيز في الجزء الجنوب الغربي في منطقة الدراسة واقل نسبة تركيز له في وسط منطقة الدراسة ثم يبدأ التركيز بالزيادة بعد المنتصف باتجاه الشمال الشرقي .

الشكل رقم (25)
خريطة تبين تركيز أكسيد المنجنيز

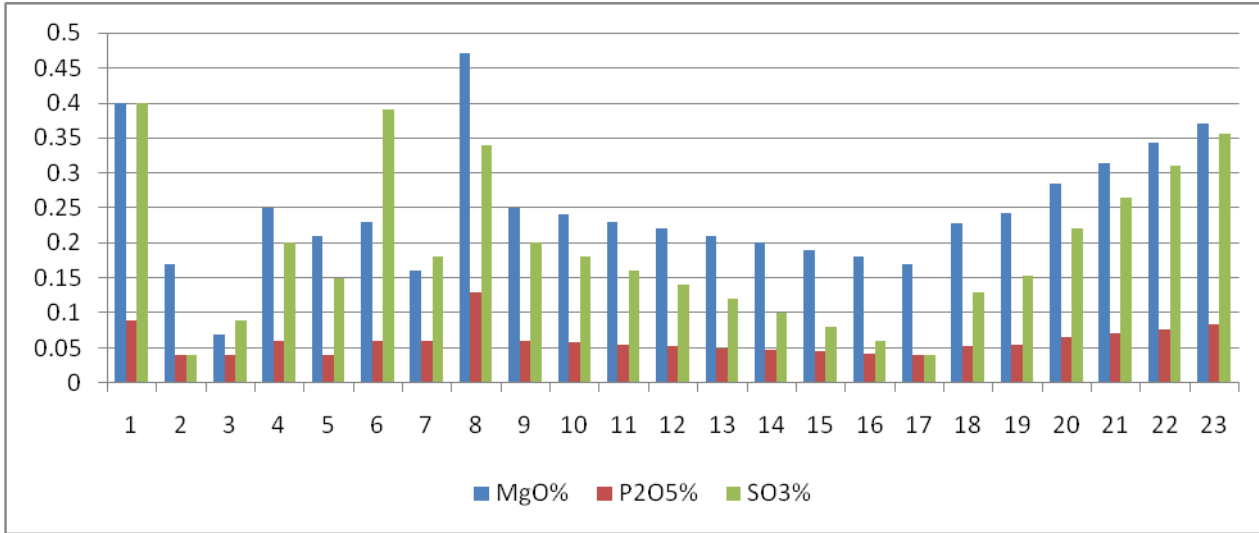


المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

كما أظهرت الدراسة وجود علاقة طردية بين تواجد المنجنيز من جهة وتواجد الكبريت والفسفور والمغنيسيوم كما يظهر في الشكلين التاليين:

الشكل رقم (26)

اعمدة توضح قيم كل من الفسفور والكبريت والمغنيسيوم

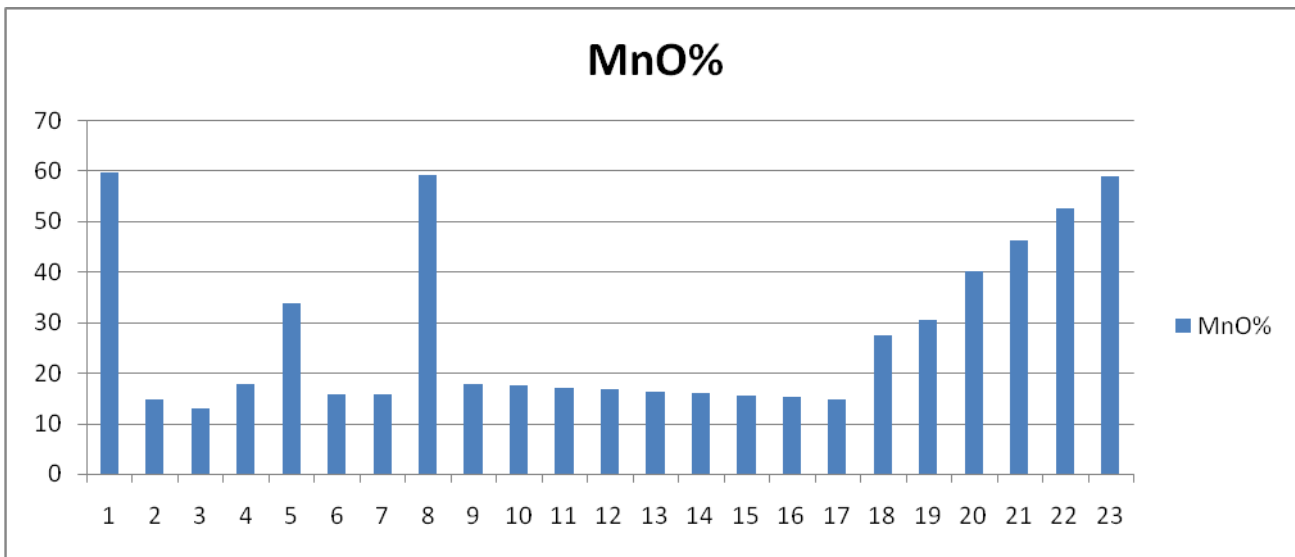


المصدر: من إعداد الباحث

الشكل رقم (27)

أعمدة توضح قيم المنجنيز

MnO%

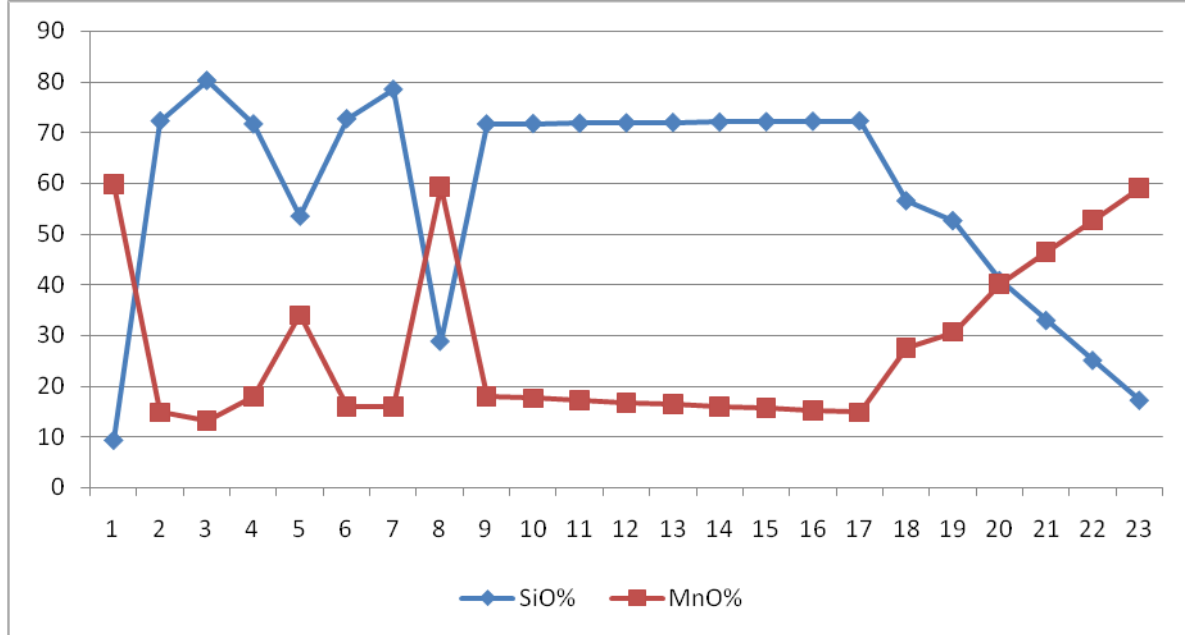


المصدر: من إعداد الباحث

كما أظهرت النتائج علاقة ارتباط عكسية بين تواجد المنجنيز والسيليكا كما يوضحها الشكل التالي:

الشكل رقم (28)

العلاقة العكسية بين المنجنيز والسيليكا



المصدر: من إعداد الباحث

وقد تبين أن وجود السيليكا بنسب عالية مع خام المنجنيز تقلل من جودته وبالتالي تؤثر على الجدوى الاقتصادية إذ أن مناطق الانتشار التي تكثر فيها خام السيليكا مع المنجنيز ذات جدوى اقتصادية منخفضة.

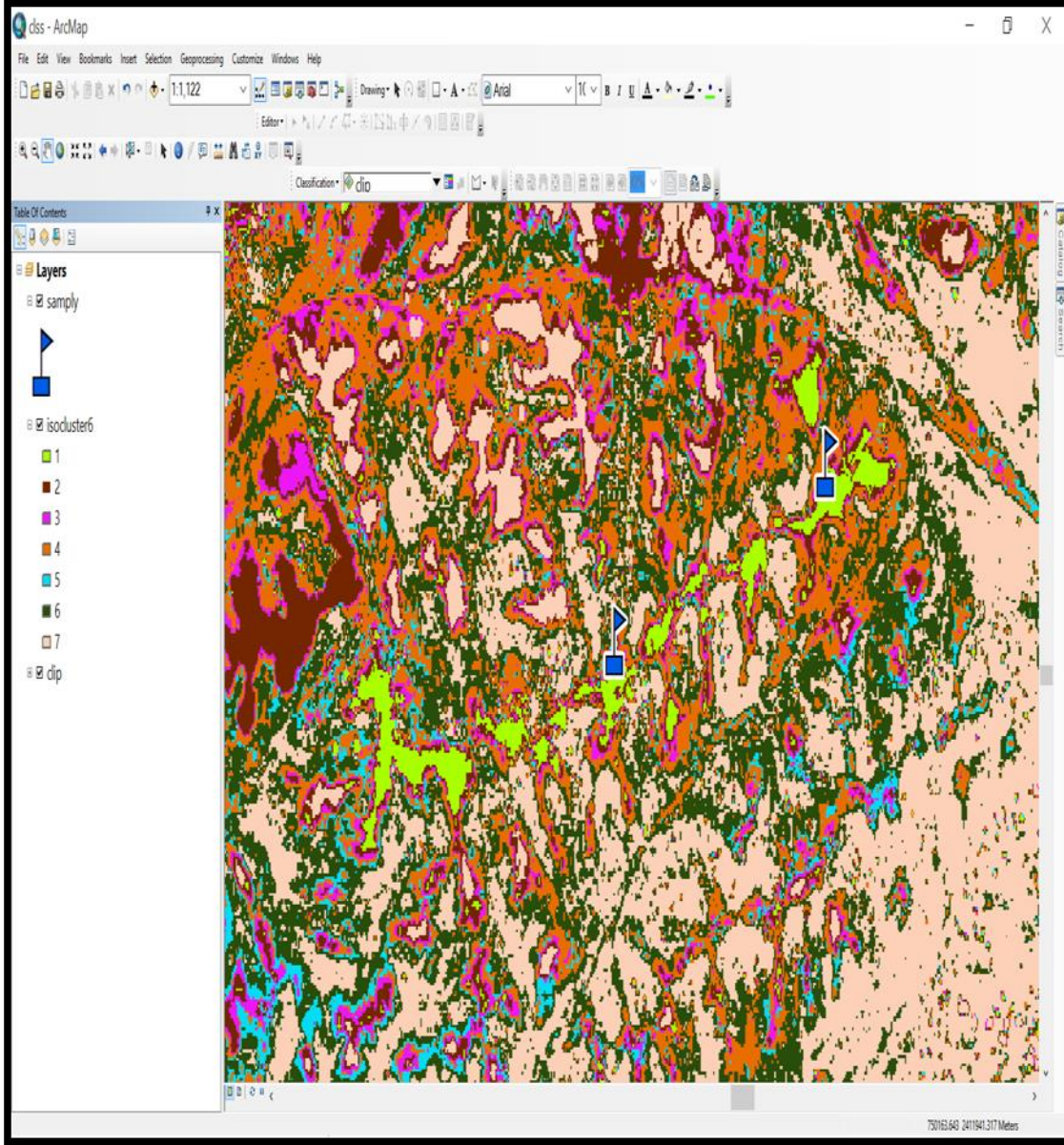
3.4 تصنيف المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة:

عملية التصنيف هي عملية الغرض منها تقسيم المرئيات الفضائية إلى عدد من الفئات أو المجموعات بحيث تمثل كل فئة ظاهرة جغرافية محددة على سطح الأرض، وتعتمد عمليات التصنيف على طبيعة المنطقة والدقة المساحية والدقة الطيفية والدقة الراديومترية للمرئية الفضائية المستخدمة. تم استخدام أداة التصنيف غير الموجه على المرئية الفضائية وذلك من أجل تمييز عروق المنجنيز، حيث تم تصنيف الغطاء الأرضي إلى سبعة أصناف وذلك لسهولة عملية التفسير البصري وضمان عدم تداخل الألوان في الظاهرة الواحدة لتمييز عروق المنجنيز، حيث يمكن ملاحظة وتمييز العروق المذكورة بشكل واضح في مخرجات عملية التصنيف.

يوضح الشكل (29) النتيجة النهائية لعملية التصنيف والذي من خلاله بينت الدراسة وجود الخام في مناطق اخذ العينات بشكل واضح .

الشكل رقم (29)

التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة



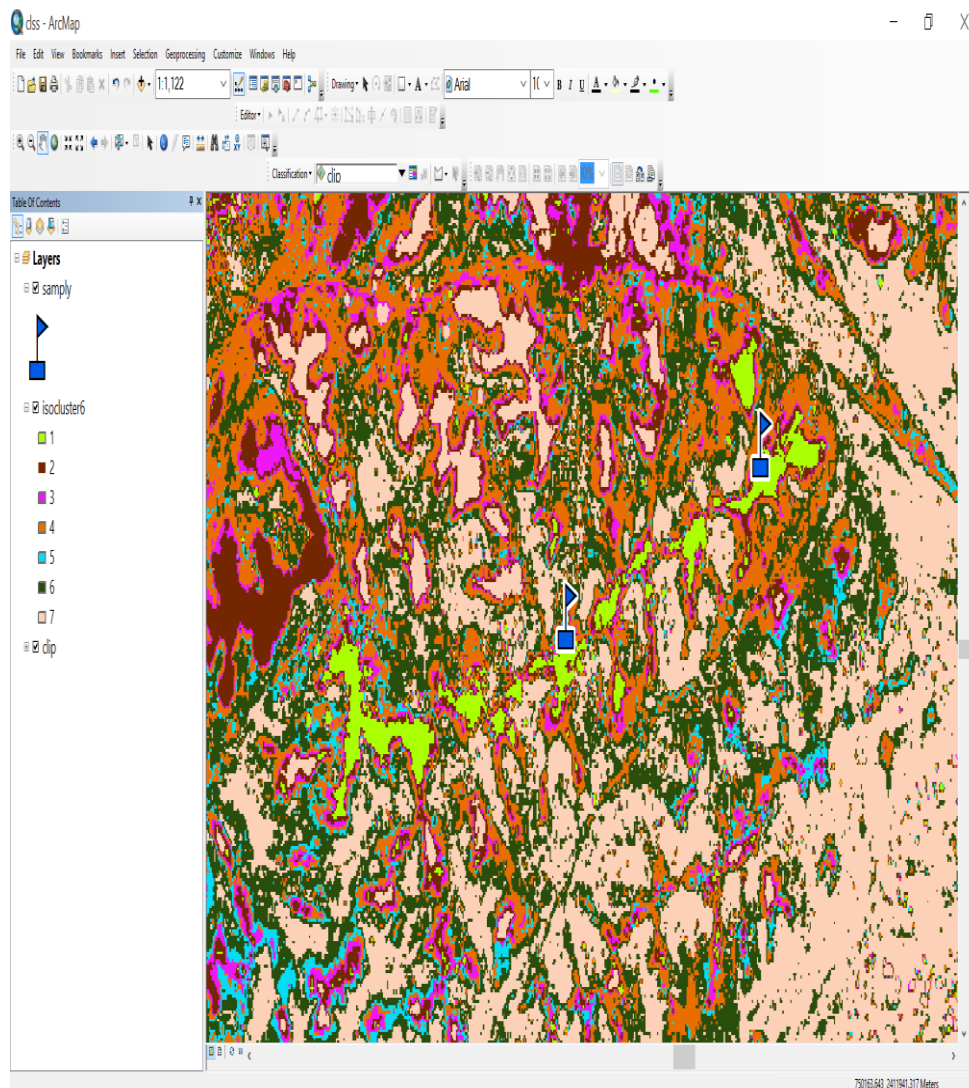
المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

من خلال الشكلين (30-31) نلاحظ انه من الممكن التعرف على عروق المنجنيز من خلال عملية التصنيف حيث ظهر الخام باللون الأخضر، وفي المرئية نلاحظ امتداد

عروق الخام, بعد عملية التكبير (zoom) لكل من المرئية الفضائية رقم 31 وصورة التصنيف رقم 30 على نفس المنطقة.

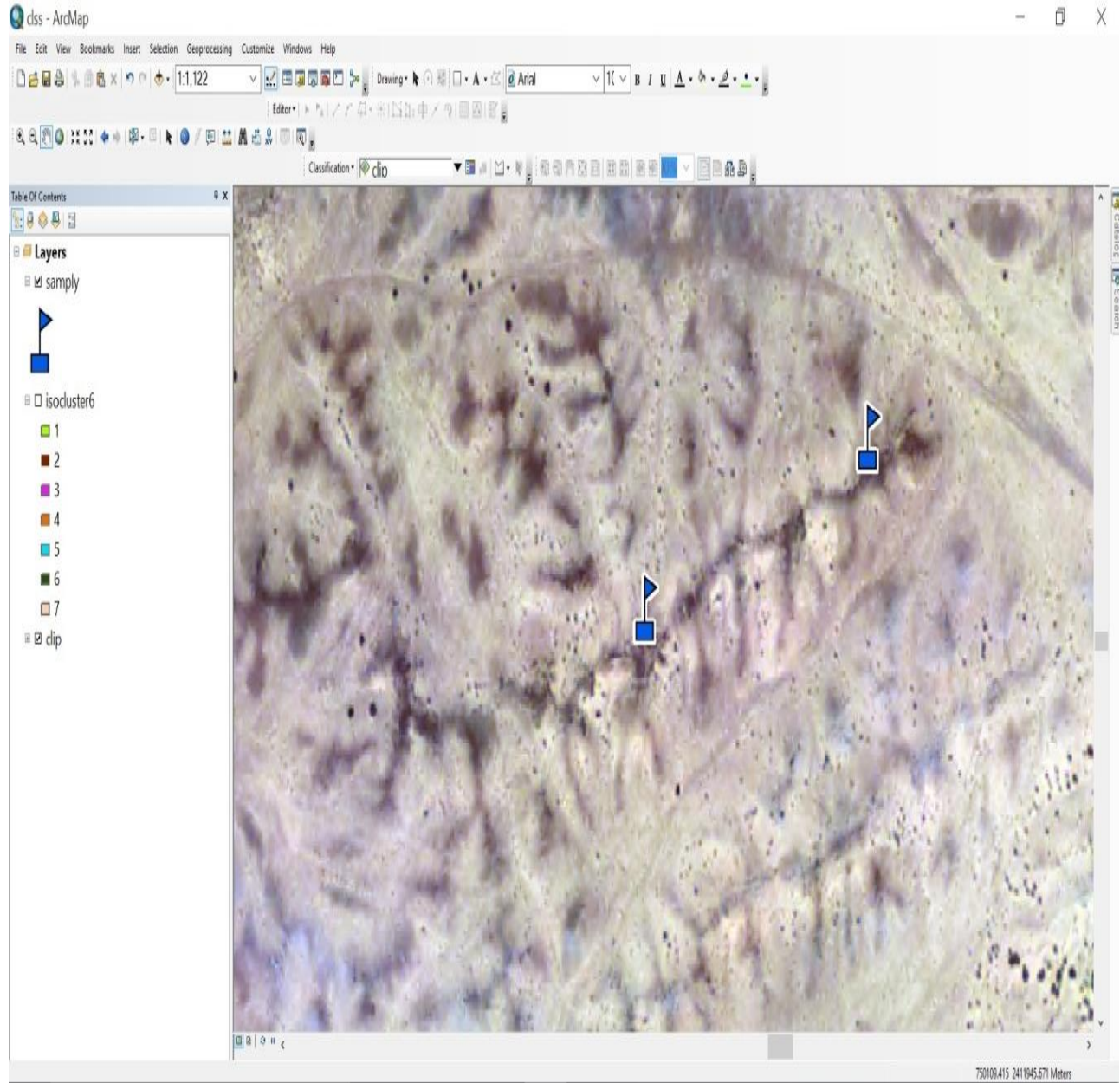
الشكل رقم (30)

التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

الشكل رقم (31)
جزء من منطقة الدراسة تبين عروق المنجنيز



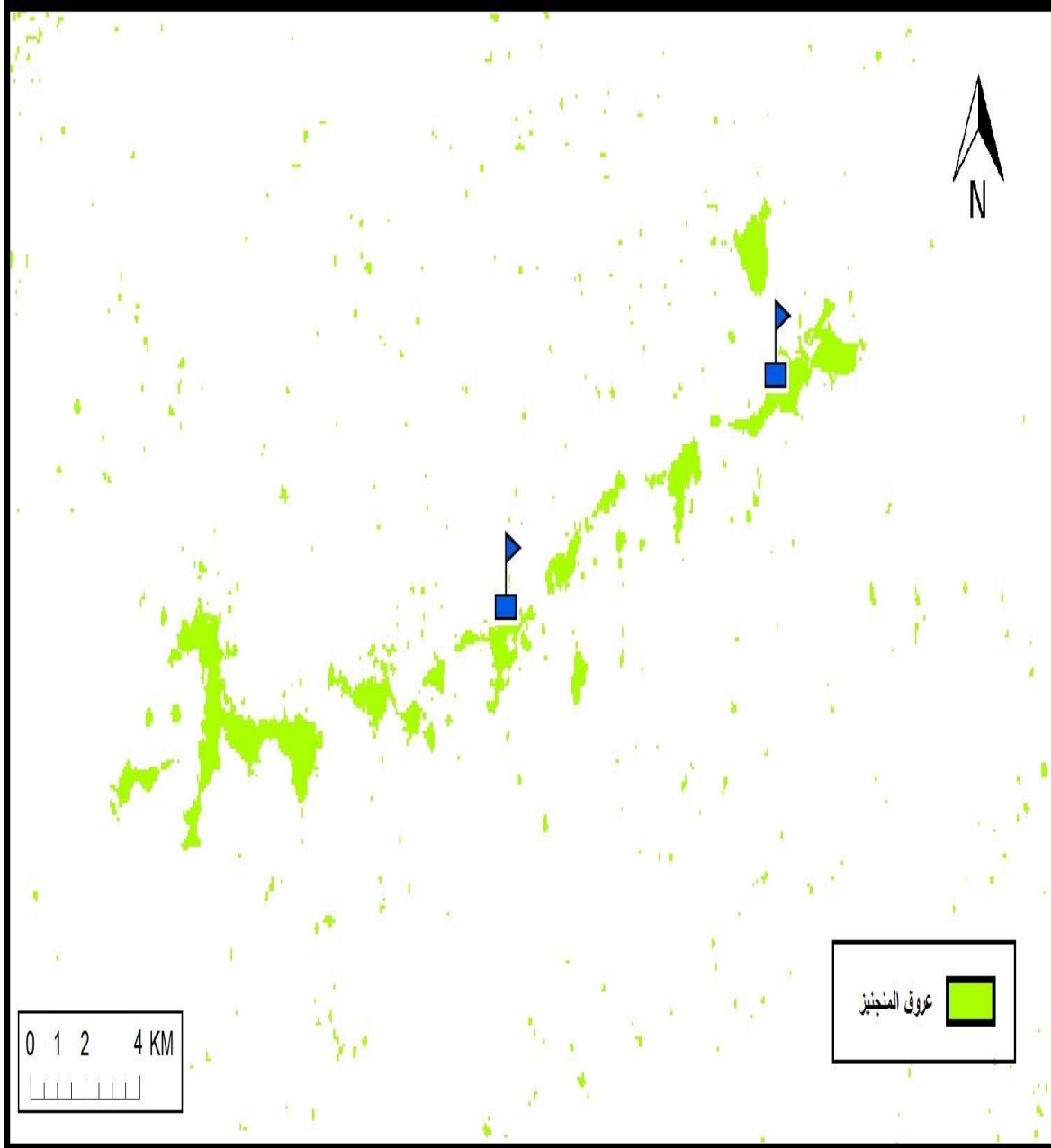
المصدر: من إعداد الباحث بواسطة Arc Gis10.3

ومن خلال الشكلين (30-31) تبين مدى فعالية كل من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد في إجراء عمليات الاستكشاف والتنقيب عن الخامات بشكل عام

وعند تحديد الصنف الخاص بعروق المنجنيز واخفاء باقي الأصناف كما في الشكل (32) يظهر الخام وامتداده واضحاً في منطقة الدراسة في داخل المرئية حيث يمكننا أن نحدد أماكن تواجد المنجنيز بشكل سريع, وهذا يبين مدى فعالية كل من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد في إجراء عمليات الاستكشاف والتنقيب عن الخامات بشكل عام .

الشكل رقم (32)

النتيجة النهائية لعملية التصنيف غير الموجه تبين عروق المنجنيز في مكان عينة الدراسة



إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.3

4.4 نتائج الدراسة :

توصلت الدراسة الى النتائج التالية:

1. إن الاتجاه العام لتوزع الخام في منطقة الدراسة يمتد من الشمال إلى الجنوب بزاوية انحراف نحو الشرق ومقدارها 55.22 درجة ويتمشى ذلك مع اتجاه الفواصل الصخرية في منطقة الدراسة .
2. وجود علاقة عكسية تربط بين انتشار خام المنجنيز وخام السيليكا.
3. وجود علاقة طردية بين تواجد خام المنجنيز وتواجد خامات الكبريت والفسفور الخماسي والمغنيسيوم.
4. بينت الدراسة فعالية تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في عمليات التنقيب عن المنجنيز في منطقة الدراسة .
5. وجدت الدراسة انه من الأنسب استخدام أداة التصنيف غير الموجه لإجراء عمليات التحليل في التطبيقات التقنية لنظم المعلومات الجغرافية من خلال المرئية الفضائية وتقسيمها إلى سبع أصناف.
6. تعتبر عملية توليد النقاط (الاستنباط المكاني) أفضل الأدوات لتوضيح شكل انتشار الخام ومدى تركزه في العينات التي تم جمعها من منطقة الدراسة.
7. تدرج جودة الخام في منطقة الدراسة من الجزء الجنوبي الغربي إلى الجزء الشمالي الشرقي.

5.4 التوصيات :

أوصت الدراسة بما يلي:

1. ضرورة تفعيل تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التنقيب عن الخامات المعدنية .
2. توفير مرئيات فضائية عالية الدقة كونها تظهر نتائج أفضل في عملية تحليل انتشار الخامات في مجال التنقيب.
3. ضرورة استخدام أكثر من مرئية من أقمار صناعية مختلفة في الدراسة الواحدة للحصول على أفضل النتائج في عمليات التنقيب.
4. أهمية استخدام أداة التصنيف في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية.

المراجع

أ- المراجع العربية:

- فيليب، وندل (2012) عُمان تاريخ له جذور، الدار العربية للدراسات، مسقط، عُمان .
- الحسيني، سليمان (2010) روائع عمان الجيولوجية والحضارية، مؤسسة عمان للصحافة والنشر والإعلان، مسقط، عُمان.
- عدوية، حيدر (2012) تأثير التطعيم بالمنغنيز Mn على الخصائص البصرية لأغشية كبريتيد الخارصين ZnS المحضرة بتقنية الترسيب بالليزر النبضي، رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة بابل، العراق.
- مصطفى، محمد (2011) جغرافية الصخور والمعادن، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- الهيئة العامة للطيران المدني (2014)، بيانات مناخية لمنطقة محوت، ولاية محوت، سلطنة عُمان.
- القهيديان، تركي بن إبراهيم (1420) أرض القصيم، مكتبة الرشيد، القصيم، المملكة العربية السعودية.
- أبو العلا ، محمود (1988) جغرافية إقليم عُمان ، مكتبة الفلاح للنشر و التوزيع ، حولي، الكويت.
- الخليلي، عمر (2011) مبادئ الاستشعار عن بعد، دار شعاع للنشر والعلوم ، حلب، سوريا.
- فرحان، يحيى (1987) الاستشعار عن بعد وتطبيقاته ، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع ، عمان، الأردن.
- الشافعي، شريف (2009) أسس ومبادئ الاستشعار عن بعد ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، بيروت، لبنان.

أبو راضي، فتحي (2011) الاستشعار عن بعد "أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، مصر.

اليقوبي، سليم ياوز جمال (2000) إعداد خرائط استعمالات الأرض الزراعية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد منطقة الدراسة قضاء بعقوبة ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد، العراق.

الطائي، اياد عاشور (2000) تخطيط استعمالات الأرض للمدن باستخدام تقنيات التحسس النائي ، رسالة دكتوراه غير منشورة، مركز التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، العراق.

قطيشات، ضياء الدين (2014) نظم المعلومات الجغرافية GIS ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

الزبيدي، نجيب (2012) نظم المعلومات الجغرافية، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن.

الهيبي، عماد (2006) أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

أبو الليل، محمد (2012) التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في الضفة الغربية دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية ، غزة، فلسطين.

المشاخي، سعيد (2016) الخصائص الطبيعية لمحافظة مسقط وأثرها في قابلية تعرض المناطق العمراني لأخطار الفيضانات الناجمة عن الأعاصير (2007- 2015) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة اليرموك ،اربد، الأردن.

- Rajendran S and Nasir S** (2014) ASTER mapping of limestone formations and study of caves, springs and depressions in parts of Sultanate of Oman, *Environ Earth Sci* (2014).
- Rajendran S and Nasir S** (2013) Mapping of manganese potential lithology using ASTER satellite data in parts of sultanate of Oman ,*International Journal of Geosciences and Geomatics*,ISSN: 2052-5591.
- al-Khirbash S and others** (2012) ASTER detection of chromite bearing mineralized zones in Semail Ophiolite Massifs of the northern Oman Mountains: Exploration strategy , *Ore Geology Reviews* Volume 44, February 2012, Pages 121–135
- Rajendran S and others** (2013), Discrimination of copper mineralized zone of part of Sultanate of Oman using remote sensing technique , *International Conference on Geoinformatics 2013*, At Kiev, Ukraine, Volume: 22764
- W. Kickmaier and Tj. Peters**, Geological Society, London, Special Publications 1990, v. 49, p. 239-249.
- Douggin M. and Robinove, C.J.** (1990). Assumptions implicit in remote sensing data acquisition and analysis. *Int. J. of Rem. Sens.*, (10): 1669-1648)
- Couzy, A. (1981) la Télédétection.** Presse Universitaire de France, 108, Bd Saint Germain, 75006 Paris
- Courel, M.F.** (1985) Etude de l'Evolution recente des Milieux Sahelines à Partir des Mésures Fournies par Satellites. Thése Doct. es Sciences et Letters Humaines. Univ. Paris, France.
- Girard, M.C. et Girard, C.M.** (1977) Les traitements des images satellites: méthode d'emploi en pédologie, 1er Colloque "Pédologie-Télédétection" 29/8 à 9(9) 1977, Rome. P. 325-339.. Imprimerie Cloude Bernard, Paris